



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 H04L 1/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/58468</p> <p>(43) 国際公開日 1998年12月23日(23.12.98)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP98/02749</p> <p>(22) 国際出願日 1998年6月19日(19.06.98)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平9/178954 1997年6月19日(19.06.97) JP 特願平9/289753 1997年10月22日(22.10.97) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)[JP/JP] 〒210-8572 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 Kanagawa, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 田中宏和(TANAKA, Hirokazu)[JP/JP] 〒262-0033 千葉県千葉市花見川区幕張本郷6-9-22-504 Chiba, (JP) 山崎彰一郎(YAMASAKI, Shoichiro)[JP/JP] 〒154-0001 東京都世田谷区池尻3-1-1-908 Tokyo, (JP) 斉藤龍則(SAITO, Tatsunori)[JP/JP] 〒220-0062 神奈川県横浜市西区東久保町19-2-202 Kanagawa, (JP)</p>		<p>(74) 代理人 弁理士 鈴江武彦, 外(SUZUYE, Takehiko et al.) 〒100-0013 東京都千代田区霞が関3丁目7番2号 鈴榮内外国特許法律事務所 Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CA, KR, US, 欧州特許 (DE, FI, FR, GB, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
<p>(54) Title: INFORMATION DATA MULTIPLEXING TRANSMISSION SYSTEM, MULTIPLEXER AND DEMULTIPLEXER USED THEREFOR, AND ERROR CORRECTING ENCODER AND DECODER</p> <p>(54) 発明の名称 情報データ多重化伝送システムとその多重化装置及び分離装置、並びに誤り訂正符号化装置および復号装置</p> <p>(57) Abstract</p> <p>On the transmission side, a multiplexing section estimates the quantities of information from signal processing sections, determines multiplexing codes based on the quantities of information, takes the parity of a determined first multiplexing code, and uses the parity as a second multiplexing code. The multiplexing section then generates two headers (H1) and (H2) by adding a CRC to each multiplexing code, fetches information data of each medium in accordance with the multiplexing codes, incorporates the data in a packet together with the two headers (H1) and (H2) and outputs the packet. On the reception side, error correction decoding is performed by using the header (H2) when the error correction of the header (H1) is impossible, or by using both headers (H1) and (H2) when the error correction of the header (H2) is also impossible.</p> <div style="text-align: center;"> <p>a MUXバケットの第2の構成例</p> </div> <p>a ... Second example of constitution of MUX packet</p> <p>b ... Sound</p> <p>c ... Data</p> <p>d ... Picture</p> <p>8 ... Multiplexing table, etc.</p> <p>15 ... Parity</p>		

# (57)要約

送信側の多重化部で、各信号処理部からの情報量を推定し、各情報量に基づいて多重化コードを決定し、決定された第1の多重化コードのパリティをとり、これを第2の多重化コードとし、各多重化コードにそれぞれCRCを付加して2つのヘッダH1, H2を作成し、多重化コードに合わせて各メディアの情報データを取り出し、2つのヘッダH1, H2と合わせてパケットに組み込んで出力する。受信側では、H1の誤り訂正が不可能な場合にヘッダH2を用いて誤り訂正復号し、H2の誤り訂正も不可能な場合にはH1, H2を合わせて誤り訂正復号する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HR	クロアチア	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ベトナム
CH	スイス	IN	インド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボワール	IS	アイスランド	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン	IT	イタリア	NO	ノルウェー		
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		

## 明 細 書

情報データ多重化伝送システムとその多重化装置及び分離装置、並びに誤り訂正符号化装置および復号装置

5

## 〔技術分野〕

本発明は、任意の情報量を有する複数種類の情報データを1つのパケットに入れて無線多重化伝送するマルチメディア情報データ多重化伝送システムとその多重化装置および分離装置に関し、さらに  
10 このシステムに適用した場合に好適な誤り符号化装置および復号装置に関する。

## 〔背景技術〕

周知のように、無線マルチメディアを実現するには、画像データ、  
15 音声データ、付加データ等のメディア情報を多重化して伝送する必要がある。特に移動通信端末等を用いてこれらの情報をやりとりするには、マルチパス・フェージング環境等の劣悪な環境下で伝送できるようにすることが重要である。

これまで、マルチメディア多重化に関する方式として、ITU-T勧告H. 223が標準化されている。これは既存の電話網でパケット多重型のマルチメディア多重を実現するものである。H. 223の例を図13Aに示す。同図において、LCNは論理チャネル(Logical Channel)、ALはアダプテーション・レイヤ(Adaptation Layer)、PMはパケットマーカー(Packet Marker)、MUXは  
20

多重化 (Multiplexing) を表す。

一般に 1 MUX パケットは、ヘッダを先頭に配置し、続いて音声 4 バイト (LCN1)、データ 1 バイト (LCN2)、画像 (映像) 2 バイト (LCN3)、データ 1 バイト (LCN2) および画像 2 バイト (LCN3) を順に配置したものとなっている。但し、図 1 3 A の例では、画像データが MUX パケットの途中で終わっているため、最後の LCN3 は 2 バイトのところから 1 バイトのみが収容される。これは、次のパケットヘッダ内の PM ビットを “1” として示される。

- 10      ヘッダのフォーマットを図 1 3 B に示す。同図において、4 ビットの MC (Multiplex Code : 多重化コード) フィールドで多重化テーブルのエントリを参照することにより、情報フィールドの各バイトがどのメディア情報かを指定する。3 ビットの HEC (Header Error Control : ヘッダ誤り制御) フィールドは、3 ビット CRC による
- 15      MC フィールドの誤り検出機能を提供する (詳細については、例えば ITU-T Draft recommendation H.223 参照)。

ところで、H. 223 は、前述のように比較的伝送品質のよい既存の電話網でパケット多重型のマルチメディア多重を実現することを前提としており、伝送効率を上げるためにヘッダを 3 ビットの CRC のみで保護している。

これに対し、無線マルチメディア通信では、伝送路状態がフェージングなどによって劣悪になる状況にある。このため、H. 223 をそのまま無線マルチメディア通信に適用しようとする、3 ビット程度の CRC では対応できず、ヘッダの誤りが頻繁に起こって、



受信側で多重化テーブルの内容が読めなくなってしまう、MUXパケットの廃棄が頻繁に起きるという問題が生じる。

さらに、図13Aの例でも示したように、MUXパケットの長さは常に一定ではなく、各メディア情報の情報量により変化する。このような可変長のパケットを劣悪な無線伝送路を通して伝送すると、受信側でパケットの同期がとれなくなったりパケットの長さが分からなくなり、この結果MUXパケットの廃棄が頻繁に発生する。

一方、画像や音声、データなどの情報を収容するペイロードについても、無線伝送路が劣悪な状態になると、ヘッダ情報の受信結果に関係なく正しく復号できなくなる。そこで、従来では画像や音声、データの各情報をそれぞれ畳み込み符号化することで、ペイロードを保護する方式が提案されている（詳しくは、例えば“Proposal for High Level Approach of H.324 / Annex C Mode 1” Q11-A-11b, ITU-T Q11 / WP2 / SG16, June 1997を参照）。

しかしながら、ペイロードの情報を確実に保護しようとする、保護すべき情報の全てを符号化する必要があり、伝送効率の低下を招く。これは、特に移動通信システムのように伝送帯域が限られたシステムにあっては、大きな問題である。

以上述べたように、マルチメディア情報等の複数種類の情報データをパケットに挿入して多重化伝送する方式には、有線電話網を介して伝送する場合を前提に標準化された方式がある。しかし、この標準方式をそのまま無線通信システムに採用すると、劣悪な伝送路状態によって受信側でヘッダ情報の検出誤りが頻繁に発生し、多重化テーブルの読取不能からパケット廃棄が多発する。特にパケット

が可変長の場合には、受信側でパケット同期不能やパケット長識別不能等の状態を引き起こし、実質的に通信不能な状態になってしまう。

- 5 一方、ペイロードについては畳み込み符号等の誤り訂正符号を用いて保護する方式が提案されている。しかし、従来の方式を用いて受信側で情報を確実に復号しようとするると情報の伝送効率が大幅に低下する。これは、広い伝送帯域を確保することが困難な移動通信システムにあっては、特に深刻な問題となる。

## [発明の開示]

この発明の目的は、第 1 に、劣悪な伝送路を経由して伝送を行う場合でもヘッダ情報を良好に再生できるようにし、これにより多重化テーブルの読み取りを正確に行えるようにしてパケット廃棄率を  
5 低減することのできる、情報データ多重化伝送システムとその多重化装置及び分離装置を提供することである。

また第 2 に、劣悪な伝送路を経由して伝送を行う場合でも、伝送効率を著しく劣化させることなくペイロードを確実に復号再生できるようにし、これにより伝送効率が高かつ保護性能の優れた、情  
10 報データ多重化伝送システムとその多重化装置及び分離装置、さらには誤り訂正符号化装置及び復号装置を提供することである。

上記の第 1 又は第 2 の目的を達成するためにこの発明は、以下のような構成とする。

(1) 情報をパケットに挿入して伝送する情報伝送システムにおいて、送信側で、上記情報を独立して復元可能な複数の誤り訂正データ  
15 を生成し、これらの誤り訂正データを上記情報とともに所定の位置関係を持たせてパケットに挿入し伝送する構成とする。

このように構成することで、受信側において、複数の誤り訂正データのうちの少なくとも一つを受信再生できれば、この誤り訂正データ  
20 をもとに情報の伝送誤りを訂正して情報を再生することが可能となる。従って、例えば伝送路品質の劣悪な移動通信システムにおいても、信頼性の高い情報伝送を行うことができる。

(2) 複数種類の情報データを 1 つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムにおいて、

送信側で、前記パケット内に入れる情報データの種別別にパケット内の配置位置を示す多重化コードとそのコードの受信誤りを検出するための誤り検出ビットを含むヘッダ情報を複数個生成し、それぞれのヘッダ情報に独立して復元可能な誤り訂正符号データを含め

5    て、各ヘッダ情報を前記パケットの予め決められた位置に挿入し、当該パケットの前記多重化コードの示す位置に前記複数種類の情報データを挿入して伝送する構成とする。

このような構成であれば、ヘッダに誤り訂正能力を持たせることで、移動無線通信システムにおける劣悪な伝送路状態においてもヘッダを正しく再生できるようになる。しかも、ヘッダを複数個送信することで、複数のヘッダのうちの少なくとも一つを受信再生できれば、このヘッダをもとに情報の伝送誤りを訂正して情報を再生することが可能となる。したがって、多重化テーブルの読取不能によるパケット廃棄を低減することができ、これにより伝送路品質が劣

10    悪な移動通信システム等においても、信頼性の高い情報伝送を行うことができる。

(3) (2) の構成において、前記パケットの長さが全て所定の長さになるように処理しながら多重化を行う構成とする。すなわち、パケット長さを固定長とする。このように構成すると、符号化及び

20    復号手段の構成を簡単化することができる。

(4) (2) の構成において、受信側で、パケットに挿入されている複数のヘッダ情報の中から一つを抽出して誤り検出及び誤り訂正を行い、誤り訂正不能の場合には前記複数のヘッダ情報の中から他のヘッダ情報を抽出して誤り検出及び誤り訂正を行う処理を、誤

りのないヘッダ情報が再生されるまですべてのヘッダ情報につき繰り返し実行する構成とする。

このようにすることで、複数のヘッダ情報の中から誤りの無いヘッダ情報を再生することができる。

- 5       (5) (4) の構成において、すべてのヘッダ情報が誤り訂正不能の場合には、全てのヘッダ情報をまとめて連接符号による誤り訂正処理を行う構成とする。

- 10       このように構成すると、すべてのヘッダ情報を個々に再生できなくても、すべてのヘッダ情報をまとめて誤り訂正することでヘッダ情報を再生することが可能となる。

(6) 任意の情報量の複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムに用いられる送信装置の情報データ多重化装置において、

- 15       前記複数種類の情報データそれぞれの情報量を推定する情報量推定手段と、この手段で推定された各情報データの情報量に基づいてパケット内の配置位置を示す第1の多重化コードを生成し、さらにこの第1の多重化コードと一定の関係を有する第2の多重化コードを生成する多重化コード生成手段と、この手段で得られた第1および第2の多重化コードにそれぞれ受信誤りを検出および訂正するための誤り検出・訂正符号データを付加して第1および第2のヘッダ
- 20       情報を生成するヘッダ情報生成手段と、この手段で生成された第1および第2のヘッダ情報と共に前記被伝送情報データを前記多重化コードに基づいてパケット内に格納するパケット生成手段とを具備する構成とする。

このように送信側装置を構成することで、受信側の装置では、第 1 の多重化コードをそれ単独で再生できなくても、第 2 の多重化コードを基に再生することが可能となり、この再生した多重化コードをもとにパケットから各情報データを取り出すことが可能となる。

- 5       (7) (6) の構成において、上記第 2 の多重化コードには、第 1 の多重化コードのパリティを用いる。すなわち、第 2 の多重化コードとして第 1 の多重化コードとの接続符号を使用する。

- 10       (8), (9) 前記接続符号の具体例としては、畳み込み符号と、ハミング符号があげられる。畳み込み符号を使用すると、最尤復号方式を使用することができ、これにより誤り訂正能力を高めることができる。ハミング符号を使用すると、H. 2 2 3 に応じた復号手段にはハミング符号による誤り検出機能が既に備えられているので、H. 2 2 3 に応じた既存の復号手段に誤り訂正機能を付加するだけで対応できる利点がある。

- 15       (10), (11) 前記パケット生成手段の構成としては、前記第 1 および第 2 のヘッダ情報を同一のパケットに格納するものと、別々のパケットに格納するものとが考えられる。前者には、ヘッダ情報の挿入及び再生を簡単化できる利点がある。後者には、ヘッダ情報間の時間的な距離を長く設定してインターリーブ効果を持たせ、  
20       これによりバースト誤りに対する訂正能力を高く保持できる利点がある。

(12) (6) の構成において、前記多重化コード生成手段においては、前記パケットの長さを全て所定の長さになるように多重化コードを決定するとよい。このようにすると固定長パケットを伝送

することができ、この結果移動通信システムにおいて信頼性の高い  
パケット伝送を行うことができる。

(13) 任意の情報量の複数種類の情報データを1つのパケット  
に入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムに用いられ  
5 受受信装置の情報データ分離装置において、

前記パケットに、前記複数の情報データの種別別にパケット内の  
配置位置を示す多重化コードおよびそのコードの受信誤りを検出・  
訂正するための誤り検出・訂正符号データを付加した第1および第  
2のヘッダ情報と、前記多重化コードの示す位置に前記複数の情報  
10 データとが格納されているとき、

前記パケットから前記第1及び第2のヘッダ情報を選択的に抽出  
するヘッダ情報抽出手段と、第1、第2及び第3の分離手段を備え  
る。

そして、先ず第1の分離手段において、第1のヘッダ情報につい  
15 て誤り検出を行い、誤りがなければ当該ヘッダ情報内の多重化コー  
ドに基づいて当該パケットから前記複数の情報データを分離出力す  
る。この第1の分離手段で誤りが検出されたときには、第2の分離  
手段において、上記第1のヘッダ情報の誤り訂正を行った後に再度  
誤り検出を行い、誤りがなければ誤り訂正後のヘッダ情報内の多重  
20 化コードに基づいて当該パケットから前記複数の情報データを分離  
出力する。さらに、この第2の分離手段でも誤りが検出されたとき  
には、第3の分離手段において、前記第2のヘッダ情報について誤  
り検出を行い、誤りがなければ当該ヘッダ情報内の多重化コードに  
基づいて当該パケットから前記複数の情報データを分離出力する構

成とする。

このように誤りの発生状態に応じて第 1、第 2 及び第 3 の分離手段を段階的に使用して情報データの分離処理を行うことで、例えば  
5 伝送路品質が劣悪な状態では第 1 から第 3 の分離手段をすべて使用して 3 段階の誤り検出及び訂正処理を行うことで正確な情報データ  
分離を可能とし、一方伝送品質が比較的良好な状態では情報データの  
分離を短時間に行うことができる。

(14) (13) の構成において、前記第 3 の分離手段で誤りが  
検出されたとき、前記第 2 のヘッダ情報の誤り訂正を行った後に再  
10 度誤り検出を行い、誤りがなければ誤り訂正後のヘッダ情報内の多  
重化コードに基づいて当該パケットから前記複数の情報データを分  
離出力する第 4 の分離手段と備える構成とする。

(15) (14) の構成において、さらに、前記第 4 の分離手段  
で誤りが検出されたとき、前記第 1 および第 2 のヘッダ情報を合わ  
15 せて誤り訂正を行った後、再度誤り検出を行い、誤りがなければ誤  
り訂正後の第 1 または第 2 のヘッダ情報内の多重化コードに基づい  
て当該パケットから前記複数の情報データを分離出力する第 5 の分  
離手段を備える構成とする。

以上のように構成することにより、伝送路品質が非常に劣悪で、  
20 第 1 乃至第 3 の分離手段により情報データの分離を行えないような  
場合でも、第 4 及び第 5 の分離手段を使用することで、ヘッダ情報  
を回復することが可能となり、正確な情報データの分離を行えるよ  
うになる。

(16) (2) の構成において、前記ヘッダ情報が、パケット間



の連続状態を表すパケットマーカと、パケットに挿入される情報データの種別を指定する多重化コードフィールドと、誤り検出機能を有するヘッダ誤り制御フィールドとから構成されている場合に、送信側は、ヘッダ情報に前記パケットマーカを複数個繰り返し挿入する手段を備え、受信側は、受信した前記複数のパケットマーカを多数決処理して正しい1個のパケットマーカを再生する手段を備えることを特徴とする。

このように構成することで、パケットマーカを複数個挿入するといった、きわめて簡単な構成により受信側で正しいパケットマーカを再生することが可能となり、これにより伝送品質が劣悪な条件下でもパケットを正しく識別して、パケット廃棄率を低減することができる。

(17) 任意の情報量を有する複数種類の情報データを1つのパケットに挿入し、かつ前記各種情報データのパケット内の配置位置を示す多重化コードを少なくとも含むヘッダ情報を前記パケットに挿入して多重化伝送する情報データ多重化伝送システムにおいて、

送信側は、前記複数種類の情報データの少なくとも一つにリード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号を付加する手段を備え、

受信側は、受信した前記複数種類の情報データを、この情報データに付加された前記誤り訂正符号をもとに誤り訂正復号処理を行って再生する手段を備える構成とする。

(18) 情報データの送信装置において、送信対象の第1の情報データに誤り検出符号を付加して第2の情報データを出力する誤り検出符号付加手段と、この誤り検出符号付加手段から出力された第

- 2 の情報データをリード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号により符号化して第 3 の情報データを出力する誤り訂正符号化手段と、この誤り訂正符号化手段から出力された第 3 の情報データに、当該情報データの伝送形態を表す制御情報が挿入された制御ヘッダを付加するヘッダ付加手段とを備えた構成とする。

このように構成すると、リード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号を用いることで、情報データをシンボル単位で誤り訂正することができ、これにより情報データをバースト誤りから効果的に保護することが可能となる。

- 10 (19) (18) の構成において、誤り訂正符号化手段は、第 2 の情報データを  $GF(2^8)$  上リード・ソロモン符号を使用して誤り訂正符号化することを特徴とする。

- この構成は、情報データ長が固定長の場合に有効である。また、 $GF(2^8)$  上リード・ソロモン符号を使用することで、8 ビット  
15 単位での誤り訂正符号化及び復号処理が可能となるので、既存方式である H. 223 との整合性を確保することもできる。

(20) (18) の構成において、誤り訂正符号化手段は、第 2 の情報データを短縮化リード・ソロモン符号を使用して誤り訂正符号化することを特徴とする。

- 20 短縮化リード・ソロモン符号を使用することで、可変長の情報データに対しても適用することができる。すなわち、一般に画像を含むマルチメディア通信では、画像の符号化方式に可変長符号化方式を採用している。このため、情報データ長はフレームごとに変化する。しかし、短縮化リード・ソロモン符号を使用して誤り訂正符号

化を行うことで、情報データの長さの変化にも対応することができる。

(21) (20) の構成において、誤り訂正符号化手段を、シフト入力された第2の情報データに対し短縮化リード・ソロモン符号により誤り訂正符号化処理を行うエンコーダ本体と、第2の情報データを構成する複数の情報要素を、その情報多項式の次数の高い項から順に前記エンコーダ本体にシフト入力して誤り訂正符号化処理を行わせる順序反転手段とを備えた構成とする。

このように構成することで、汎用のリード・ソロモンエンコーダをそのまま使用して短縮化リード・ソロモン符号化処理を実現することができる。

(22) (20) の構成において、誤り訂正符号化手段を、シフト入力された第2の情報データに対しリード・ソロモン符号により誤り訂正符号化処理を行うエンコーダ本体と、前記第2の情報データの長さを、予め定めた固定長と比較する比較手段と、ヌル符号付加手段と、ヌル符号削除手段とを備えた構成とする。そして、上記比較手段により第2の情報データの長さが固定長よりも短いと判定された場合には、ヌル符号付加手段において、その差に相当する長さのヌル符号列を前記第2の情報データに付加したのち上記エンコーダ本体にシフト入力して誤り訂正符号化処理を行わせ、ヌル符号削除手段において、上記エンコーダ本体により誤り訂正符号化された後の情報データから、上記ヌル符号付加手段で付加されたヌル符号列に対応するヌル符号列を削除して短縮化された第3の情報データを出力する。

このように構成することでも、短縮化リード・ソロモン符号による誤り訂正符号化を実現できる。

(23) 複数種類の情報データを1つのパケットに挿入し、かつ前記各種情報データのパケット内の配置位置を示す多重化コード  
5 を少なくとも含むヘッダ情報を前記パケットに挿入して多重化伝送する情報データ多重化伝送システムにおいて、

送信側は、送信対象の第1の情報データに誤り検出符号を付加したのち、この誤り検出符号が付加された情報データにGF(2<sup>8</sup>)  
上短縮化リード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号を付加し、さ  
10 らにその出力情報データに当該情報データの伝送形態を表す制御情報が挿入された制御ヘッダを付加して送信する手段を備え、

受信側は、受信した前記情報データを、この情報データに付加された前記GF(2<sup>8</sup>)上短縮化リード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号をもとに誤り訂正復号処理を行って再生する手段を備えた  
15 構成とする。

(24) 送信対象の第1の情報データに誤り検出符号を付加して第2の情報データを出力する誤り検出符号付加手段と、この誤り検出符号付加手段から出力された第2の情報データをGF(2<sup>8</sup>)上短縮化リード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号により符号化して第3の情報データを出力する誤り訂正符号化手段と、この誤り訂正符号化手段から出力された第3の情報データに、当該情報データの伝送形態を表す制御情報が挿入された制御ヘッダを付加するヘッダ付加手段とを具備した構成とする。  
20

上記(23)及び(24)の構成によれば、リード・ソロモン符

号を使用することで情報データをバースト誤りから効果的に保護することができ、しかも短縮化リード・ソロモン符号を使用しているので可変長の情報データに対しても適用することができ、さらには GF (  $2^8$  ) 上リード・ソロモン符号を使用することで、8 ビット  
5 単位での誤り訂正符号化及び復号処理が可能となり、これにより既存方式である H. 223 との整合性を確保することができる。

( 25 ) 任意の数の要素から成る送信信号に対して、第 1 の符号化規則に従い任意の要素から成る第 1 のパリティ信号を生成するとともに、上記送信信号と上記第 1 のパリティ信号の少なくとも一部  
10 に対して、第 2 の符号化規則に従い任意の数の要素から成る第 2 のパリティ信号を生成し、上記送信信号と上記第 1 および第 2 のパリティ信号とを合わせて送信符号化信号を生成し送信する送信装置との間で通信を行う受信装置において、

前記送信符号化信号を受信して第 1 および第 2 のパリティ信号を含む受信符号化信号を出力する手段と、前記第 1 のパリティ信号を含む受信符号化信号を最尤復号する第 1 の復号手段と、前記第 2 の  
15 パリティ信号を含む受信符号化信号を最尤復号する第 2 の復号手段と、前記第 1 及び第 2 の復号手段により得られた復号信号と受信信号との距離をそれぞれ算出し、距離の小さい側の復号信号を基に前  
20 記送信符号化信号を再生する手段とを備えた構成とする。

このように構成することで、第 1 のパリティ信号を含む受信符号化信号及び第 2 のパリティ信号を含む受信符号化信号がそれぞれ高い誤り訂正能力を有する最尤復号方式により復号され、しかもこれにより得られた二つの復号信号のうち信頼度の高い復号信号をもと

に送信符号化信号の再生が行われる。したがって、信頼性の高い信号再生を行うことができる。

(26) 任意の数の要素から成る送信信号に対して、第1の符号化規則に従い任意の要素から成る第1のパリティ信号を生成するとともに、上記送信信号と上記第1のパリティ信号の少なくとも一部に対して第2の符号化規則に従い任意の数の要素からなる第2のパリティ信号を生成し、上記送信信号と上記第1および第2のパリティ信号とを合わせて送信符号化信号を生成し送信する送信装置との間で通信を行う受信装置において、

- 10 前記送信符号化信号を受信して第1および第2のパリティ信号を含む受信符号化信号を出力する手段と、前記第1のパリティ信号を含む前記受信符号化信号を第1の修正信号を基に修正したのち最尤復号するとともに、復号信号をその信頼度を表す情報とともに出力してこの信頼度情報を前記第1の修正信号として使用する第1の修正復号手段と、前記第2のパリティ信号を含む前記受信符号化信号を第2の修正信号を基に修正したのち最尤復号するとともに、復号信号をその信頼度を表す情報とともに出力してこの信頼度情報を前記第2の修正信号として使用する第2の修正復号手段と、前記第1の修正復号手段による修正復号処理および前記第2の修正手段による修正復号処理をそれぞれ所定の回数繰り返し行わせて、前記受信符号化信号と前記第1及び第2の修正とを基に前記送信符号化信号を再生する制御手段とを備えた構成とする。

このように構成することで、第1のパリティ信号を含む受信符号化信号、及び第2のパリティ信号を含む受信符号化信号は、それぞ

れ信頼度情報に応じた入力修正機能を有する最尤復号方式により復号される。このため、ただ単に最尤復号を行う場合に比べてさらに信頼度の高い信号再生を実現できる。

(27) 任意の情報量の複数種類の情報データを1つのパケット

5 に入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムにおいて、

送信側に、任意の数の要素からなる第1の送信信号に対して、第1の符号化則に従い第1のパリティ信号を生成する第1の符号化手段と、前記第1の送信信号の要素の順序を変更する第1のインターリーブ手段と、この第1のインターリーブ手段により要素の順序が  
10 変更された第2の送信信号に対し、第2の符号化則に従い任意の要素からなる第2のパリティ信号を生成する第2の符号化手段と、前記第1の送信信号、前記第1のパリティ信号および第2のパリティ信号を含む送信符号化信号を生成して送信する手段とを備え、

受信側には、前記送信符号化信号を受信して、第1の受信信号、  
15 第1の受信パリティ信号および第2のパリティ信号を含む受信符号化信号を出力する手段と、前記第1の受信信号と前記第1の受信パリティ信号に、任意の数の要素からなる調整信号を加算して第1の復号入力信号を生成し、この第1の復号入力信号から復号出力信号を生成する第1の復号手段と、前記第1の復号出力信号を基に前記  
20 調整信号を修正する第1の修正手段と、前記第1の受信信号に対しインターリーブ処理を施して第2の受信信号を出力する第2のインターリーブ手段と、前記第2の受信信号と前記第2の受信パリティ信号に前記調整信号を加算して第2の復号入力信号を生成し、この第2の復号入力信号から第2の復号出力信号を生成する第2の復号手段

と、前記第 2 の復号出力信号を基に前記調整信号を修正する第 2 の修正手段と、前記第 1 の復号手段による第 1 の復号出力信号の生成処理および前記第 1 の修正手段による調整信号の修正処理と、前記第 2 の復号手段による第 2 の復号出力信号の生成処理および前記第 2 の修正手段による調整信号の修正処理とを所定の回数繰り返し実行させる制御手段と、前記繰り返し回数を、第 1 および第 2 の受信信号の特定の要素について変更設定する手段とを備える構成とする。

このような構成によれば、インターリーブを行うことで、例えば複数のヘッダ情報を時間を隔てて伝送する場合と同様にバースト誤りに対し良好な効果を得ることができる。しかも、複数のヘッダ情報を時間を隔てて伝送する場合には、パケット長が短いとバースト誤りに対する効果が低減してしまうが、インターリーブを行うとパケット長が短い場合でも十分な効果が得られる。

(28) 複数種類の情報データを 1 つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムの多重化装置において、

前記複数種の情報データの各々を重要部分と非重要部分とに分ける分割手段と、この分割手段により分けられた重要部分に対し第 1 の誤り訂正符号を用いて誤り訂正符号化するための第 1 の誤り訂正符号化手段と、この第 1 の誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと前記非重要データとの境界を表す第 1 のヘッダ情報を生成するためのヘッダ生成手段と、前記第 1 の誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと、前記第 1 のヘッダ情報と、前記非重要部分の情報データとからなる新たな情報データ群に対し、第 2 の誤り訂正符号を用いて誤り訂正符号



化するための第2の誤り訂正符号化手段と、この第2の誤り訂正符号化手段により得られた、前記複数種の情報データに対応する各符号化情報データ群を、前記パケットの所定の位置にそれぞれ挿入するための多重化手段と、この多重化手段により多重化された各符号化情報データ群に、その多重化の状態を表す第2のヘッダ情報を付加する手段とを具備する構成とする。

このような構成により、情報データの特に重要部分に二重の誤り訂正機能を持たせることが可能となり、これにより情報データの全てを同一の条件で誤り訂正符号化する場合に比べて、伝送効率を低下させずに情報データを効果的に高品質に伝送することができる。

(29) (28)において、前記ヘッダ生成手段に、第1のヘッダ情報の誤り検出を行うための誤り検出符号を生成する機能を設け、かつ前記第2の誤り訂正符号化手段は、前記第1の誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと、前記ヘッダ生成手段により生成された第1のヘッダ情報およびその誤り検出符号と、前記非重要部分の情報データとからなる新たな情報データ群に対し、第2の誤り訂正符号を用いて誤り訂正符号化する構成とする。

このようにすると、第1の誤り訂正符号により符号化した情報データの符号長を表す第1のヘッダ情報に誤り検出機能を持たすことができる。

(30) (28)の構成において、伝送路の品質を表す情報を取得する取得手段と、この取得手段により取得した伝送路品質が所定の品質よりも良好な場合には、前記新たな情報データ群を前記第2の誤り訂正符号化を行わずに前記多重化手段に供給する符号化制御

手段とを、さらに備えた構成とする。

このように構成すると、伝送路が比較的良好な場合には第2の誤り訂正符号化処理がスルーされることになり、これにより復号処理による処理遅延を減らすことができる。

- 5       (31) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムの分離装置において、

- 受信パケットに挿入されている複数種の符号化情報データ群を、その多重化の状態を表す第2のヘッダ情報に基づいて分離する分離手段と、この分離手段により分離された複数種の符号化情報データ
- 10 群の各々に対し、第2の誤り訂正復号処理を行う第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段により得られた各復号情報データ群を、この復号情報データ群に含まれている第1のヘッダ情報を基に重要部分の符号化情報データと非重要部分の復号情報データとに分け、重要部分の符号化情報データに対し第1の誤り訂正復
- 15 号処理を行う第1の誤り訂正復号手段と、この第1の誤り訂正復号手段により得られた重要部分の復号情報データと、非重要部分の復号情報データとから原情報データを再生する手段とを具備したことを特徴とする。

- このように構成することで、伝送路品質が劣悪な状態でも、重要
- 20 部分の符号化データについては誤り訂正復号処理を行うことで正確に再生することが可能となり、この結果原情報データをユーザが少なくとも判読可能な状態に再生することができる。

(32) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムの多重化装置において、

前記複数種の情報データの各々を重要部分と非重要部分とに分ける分割手段と、この分割手段により分けられた重要部分に対し誤り訂正符号を用いて誤り訂正符号化するための誤り訂正符号化手段と、この誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと前記非重要部分の情報データとの境界を表す第1のヘッダ情報を生成するためのヘッダ生成手段と、前記誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと、前記ヘッダ生成手段により生成されたヘッダ情報と、前記非重要部分の情報データとからなる新たな情報データ群を、前記パケット中の予め定められた位置にそれぞれ挿入するための多重化手段と、この多重化手段により多重化された新たな情報データ群に、その多重化の状態を表す第2のヘッダ情報を付加して送信する手段とを具備したことを特徴とする。

このような構成により、情報データの重要部分に誤り訂正機能を持たせることができ、これにより情報データの全てを同一条件で誤り訂正符号化する場合に比べて、伝送効率を低下させずに情報データの効果的な誤り保護を行うことができる。

(33) (32)の構成において、前記ヘッダ生成手段に、第1のヘッダ情報の誤り検出を行うための誤り検出符号を生成する機能を設け、前記多重化手段は、前記誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと、前記ヘッダ生成手段により生成された第1のヘッダ情報およびその誤り検出符号と、前記非重要部分の情報データとからなる新たな情報データ群を、前記パケット中の予め定められた位置にそれぞれ挿入することを特徴とする。

このようにすることで、受信側の装置では第1のヘッダ情報の誤

りを検出することができる。

(34) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムの分離装置において、

- 受信パケットに挿入されている複数種の情報データ群を、その多重化の状態を表す第2のヘッダ情報に基づいて分離する分離手段と、この分離手段により分離された複数種の情報データ群の各々を、この情報データ群に含まれている第1のヘッダ情報を基に重要部分の符号化情報データと非重要部分の情報データとに分け、重要部分の符号化情報データに対し誤り訂正復号処理を行う誤り訂正復号手段と、この誤り訂正復号手段により得られた重要部分の復号情報データと、非重要部分の情報データとから原情報データを再生する手段とを具備したことを特徴とする。

- (35) 情報伝送装置に設けられる誤り訂正符号化装置において、第1の情報信号およびこの第1の情報信号より強い誤り保護が必要な第2の情報信号に対して、第1の検査信号を生成するための第1の誤り訂正符号化手段と、前記第2の情報信号の要素の順番を変更するための送信インタリーブ手段と、この送信インタリーブ手段により順番が変更された第2の情報信号に対して、第2の検査信号を生成するための第2の誤り訂正符号化手段と、前記第1および第2の情報信号と前記第1および第2の検査信号とを含む符号化信号を伝送路へ送信するための送信手段とを備えたことを特徴とするものである。

このような誤り訂正符号化装置によれば、伝送情報のうち、強い誤り保護が必要な第2の情報信号に対し、二重の誤り訂正符号化を

施して伝送することができる。

(36) (35) に述べた誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第1および第2の情報信号を、前記符号化信号に含まれる第1の検査信号を基に誤り訂正復号して、第1および第2の復号情報信号を出力するための第1の誤り訂正復号手段と、この第1の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号の要素の順番を変更する受信インタリーブ手段と、この受信インタリーブ手段により順番が変更された第2の復号情報信号を、前記受信符号化信号に含まれる第2の検査信号を基に誤り訂正復号して、さらに誤り訂正された第2の復号情報信号を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号の要素の順番を元に戻すための受信デインタリーブ手段とを備えたことを特徴とするものである。

(37) (35) に述べた誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号の要素の順番を変更する受信インタリーブ手段と、この受信インタリーブ手段により順番が変更された第2の情報信号を、前記受信符号化信号に含まれる第2の検査信号を基に誤り訂正復号して、第2の復号情報信号を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号の要素の順番を元に戻すための受信デインタリーブ手段と、この受信デインタリーブ手段から出力された第2の復号情報信号および前記受信符号化信号

に含まれる第 1 の情報信号を、前記受信符号化信号に含まれる第 1 の検査信号を基に誤り訂正復号して、第 1 の復号情報信号およびさらに誤り訂正された第 2 の復号情報信号を出力するための第 1 の誤り訂正復号手段とを備えたことを特徴とするものである。

5        これら（36）及び（37）で述べた誤り訂正復号装置によれば、送信側から送られた情報信号のうち強い誤り保護が必要な第 2 の情報信号に対し二重の誤り訂正復号を行うことができ、これにより伝送効率の劣化を抑制した上で信頼性の高い情報復号を行うことができる。

10        （38）（36）又は（37）の構成において、第 1 および第 2 の誤り訂正復号手段に、両者間で誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反復する反復復号機能を設けたことを特徴とするものである。

このような機能を備えることで、さらに信頼性の高い復号が可能となる。

15        （39）（38）の構成において、要求される誤り訂正能力及び許容される処理遅延量のうちの少なくとも一方に応じて反復回数を決定し、前記第 1 および第 2 の誤り訂正復号手段に設定する反復制御手段をさらに備えた構成とする。

20        このような手段を備えることで、要求される誤り訂正能力や許容される処理遅延量に応じて、最適な反復復号処理が行われる。

（40）（35）の構成において、第 1 および第 2 の誤り訂正復号手段に加え、第 1 の誤り訂正復号手段と第 2 の誤り訂正復号手段との間で誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反復してこの反復復号後の第 1 および第 2 の復号情報信号を出力する第 3 の誤り訂正復号

手段を備え、さらにこれらの誤り訂正復号手段の選択手段を備えて、伝送路の状態および伝送する情報信号の性質のうちの少なくとも一方に基づき、前記第 1、第 2 および第 3 の誤り訂正復号手段のうちの一つを選択して誤り訂正復号処理を行わせるように構成したものである。

(41) (35) の誤り訂正復号装置に設けられた第 1 および第 2 の誤り訂正復号手段に加え、第 1 の誤り訂正復号手段と第 2 の誤り訂正復号手段との間で誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反復してこの反復復号後の第 1 および第 2 の復号情報信号を出力する第 3 の誤り訂正復号手段を備え、さらにこれらの誤り訂正復号手段の選択手段を備えて、伝送路の状態および伝送する情報信号の性質のうちの少なくとも一方に基づいて、前記第 1、第 2 および第 3 の誤り訂正復号手段のうちの一つを選択して誤り訂正復号処理を行わせるように構成したものである。

(40) 及び (41) の誤り訂正復号装置によれば、その時々々の伝送路の状態や伝送する情報信号の性質に応じて、最適な誤り訂正復号手段が選択されて情報信号の復号が行われる。

(42) 第 1 の情報信号列およびこの第 1 の情報信号列より強い誤り保護が必要な第 2 の情報信号列を誤り訂正符号化して送信する誤り訂正符号化装置であって、

前記第 2 の情報信号列の要素の順番を変更するための送信インターリーブ手段と、この送信インターリーブ手段により順番が変更された第 2 の情報信号列および前記第 1 の情報信号列に対して、第 1 の検査信号列を生成するための第 1 の誤り訂正符号化手段と、前記第 2

の情報信号列に対して、第2の検査信号列を生成するための第2の誤り訂正符号化手段と、前記第1および第2の情報信号列と前記第1および第2の検査信号列とを含む符号化信号を伝送路へ送信するための送信手段とを具備した構成とする。

- 5      このように構成すると、第2の情報信号列を第2の誤り訂正符号化手段に入力する際にはそのまま入力され、一方第1及び第2の情報信号列を第1の誤り訂正符号化手段に入力する際に第2の情報信号列に対しインターリーブが行われる。このため、受信側で第2の情報信号列のみを再生しようとする場合には、インターリーブ及び
- 10    デインターリーブを行うことなく簡単な処理により再生できる利点がある。

(43) (42)の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置にあって、

- 受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列を、前記
- 15    符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を変更する受信インターリーブ手段と、この受信インターリーブ手段により順番が変更された第2の復号情報信号列および前
- 20    記受信符号化信号に含まれる第1の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第1の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第1の復号情報信号列および誤り訂正された第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を元に戻した



めの受信デインタリーブ手段とを具備した構成とする。

このように構成することで、重要性の高い第2の情報信号列に対し第2及び第1の誤り訂正復号手段により二重の誤り訂正復号処理が行われることになるので、例えば移動通信システムのように伝送  
5 路品質が劣化している状態でも、少なくとも第2の情報信号列を正しく復号できる可能性が高くなる。

(44) (42)の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置にあって、

受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列を、前記  
10 符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を変更する受信インタリーブ手段と、この受信インタリーブ手段により順番が変更された第2の復号情報信号列および前  
15 記受信符号化信号に含まれる第1の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第1の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第1の復号情報信号列および誤り訂正された第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を元に戻すた  
20 めの受信デインタリーブ手段とを具備した構成とする。

このような構成においても、重要性の高い第2の情報信号列に対し第1及び第2の誤り訂正復号手段により二重の誤り訂正復号処理が行われることになり、これにより伝送路品質が劣化した場合でも第2の情報信号列を正しく復号できる可能性が高くなる。

(45) (43) 又は (44) の構成において、第1および第2の誤り訂正復号手段は、両者間で誤り訂正復号処理を少なくとも1回反復する反復復号機能を備えた構成とする。

このように構成することで、第1及び第2の誤り訂正復号手段に  
5 おいては、最尤復号の反復を利用した復号が行われるので、より一層誤り訂正能力の高い復号を行うことができ、これにより伝送路品質の劣悪な伝送路を使用する場合にも高品質の伝送を行うことが可能となる。

(46) (43) 又は (44) の構成において、要求される誤り  
10 訂正能力および許容される処理遅延量のうちの少なくとも一方に応じて反復回数を決定して、前記第1および第2の誤り訂正復号手段に設定する反復制御手段をさらに備えた構成とする。

このように構成することで、例えば受信装置の運用開始後に、要求される誤り訂正能力又は許容される処理遅延量が変更になった場  
15 合にも、反復制御手段により常に最適な反復回数を決定することができる。

(47) (42) の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置にあって、

受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列を、前記  
20 符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列をインタリーブした信号列、および前記受信符号化信号に含まれる第1の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第1の検査信

- 号列を基に誤り訂正復号して、第 1 の復号情報信号列およびさらに誤り訂正された第 2 の復号情報信号列を得、この第 2 の復号情報信号列をデインタリーブして出力するための第 2 の誤り訂正復号手段と、前記第 1 の誤り訂正復号手段と第 2 の誤り訂正復号手段との間で、誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反復してこの反復復号後の第 1 および第 2 の復号情報信号列を出力する第 3 の誤り訂正復号手段と、伝送路の状態および伝送する情報信号列の性質のうちの少なくとも一方に基づき、前記第 1 の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理と、第 1、第 2 及び第 3 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備した構成とする。

(48) (42) の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置にあって、

- 15 受信された前記符号化信号に含まれる第 2 の情報信号列をインタリーブした信号列、および前記受信符号化信号に含まれる第 1 の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第 1 の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第 1 および第 2 の復号情報信号列を出力するための第 1 の誤り訂正復号手段と、この第 1 の誤り訂正復号手段から出力された第 2 の復号情報信号列をデインタリーブしたのち前記受信符号化信号に含まれる第 2 の検査信号列を基に誤り訂正復号して、さらに誤り訂正された第 2 の復号情報信号列を出力するための第 2 の誤り訂正復号手段と、前記第 1 の誤り訂正復号手段と第 2 の誤り訂正復号手段との間で、誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反

復してこの反復復号後の第 1 および第 2 の復号情報信号列を出力する第 3 の誤り訂正復号手段と、伝送路の状態および伝送する情報信号列の性質のうちの少なくとも一方に基づき、前記第 1 の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理と、第 1、第 2 及び第 3 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備した構成とする。

(47) 及び (48) のように構成することで、伝送路の状態又は伝送する情報信号列の性質に基づき、第 1 の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理と、第 1、第 2 及び第 3 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理とが選択的に行われる。このため、その時々での伝送路の状態又は伝送する情報信号列の性質に応じて、常に最適な誤り訂正復号処理が行われることになり、この結果誤り訂正能力が高くかつ効率的な誤り訂正復号を行うことができる。

(49) (35) 又は (42) の構成において、第 1 の情報信号列には所定の伝送品質が要求される非重要情報を割り当て、かつ第 2 の情報信号列には第 1 の情報信号列より高い伝送品質が要求される重要情報を割り当てる。

このようにすることで、例えば画像データを伝送する場合に、各種制御情報、動き予測情報、離散コサイン変換 (DCT) の低周波成分等の重要情報を第 2 の情報信号列に割り当て、その他 DCT の高周波成分等の非重要情報を第 1 の情報信号列に割り当てるように

すれば、伝送品質が劣悪な条件下でも、少なくとも画像を構成する上で重要な各種情報を正しく再生することが可能となり、これにより判読が十分可能な画像を再構成することができる。また、すべての情報を第2の情報信号列として伝送する場合に比べ、高い伝送効率を確保することができる。

(50) (35) 又は (42) の構成において、第1の情報信号列には伝送誤りに対し所定の強度を有する第1の伝送方式により伝送される情報を割り当て、かつ第2の情報信号列には伝送誤りに対する強度が前記第1の伝送方式より低い第2の伝送方式により伝送される情報を割り当てる構成とする。

このような構成によれば、例えば16QAM方式や64QAM方式のように信号点間距離の短い変調方式を使用して伝送する情報信号は誤りを生じやすいので、この情報信号は第2の情報信号列として伝送し、一方QPSK方式のように信号点間距離の長い変調方式を使用して伝送する情報信号は比較的誤りを生じ難いので、この情報信号は第1の情報信号列として伝送することができる。このようにすることで、すべての情報信号に対し均一の誤り訂正能力を持たせて伝送することができる。

(51)  $K \times L$  個の要素からなる第1の二次元情報ブロックの水平方向に対して、第1の誤り訂正符号化規則に従い  $(N-K) \times L$  個の要素からなる第1の二次元検査ブロックを生成するための第1の誤り訂正符号化手段と、前記第1の二次元情報ブロックのうち特に強い誤り保護が必要な  $K_2$  ( $K > K_2$ )  $\times L$  個の要素からなる第2の二次元情報ブロックの垂直方向に対して、第2の誤り訂正符号

化規則に従い  $K \times 2 \times (M - L)$  個の要素からなる第 2 の二次元検査ブロックを生成するための第 2 の誤り訂正符号化手段と、前記第 1 の二次元情報ブロックと前記第 1 および第 2 の二次元検査ブロックとを含む符号化信号を伝送路へ送信するための送信手段とを具備した構成とする。

このような構成であれば、情報をブロック単位で取り扱うことができるので、情報信号列をバイト単位或いはオクテット単位で伝送するようなシステムに好適な誤り訂正符号復号伝送を行うことができる。さらに、第 1 の情報ブロックの全体に対してはその水平方向に誤り訂正が行われ、第 1 の情報ブロック中の特に重要性の高い第 2 の情報ブロックに対してはその垂直方向の誤り訂正が行われる。このため、情報ブロックの全体に対し水平方向及び垂直方向の誤り訂正を行う場合に比べて、少ない検査ブロックを付加するだけで効果的な誤り訂正復号処理を行うことができる。

(52) (51) の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置にあって、

受信された前記符号化信号に含まれる第 1 の二次元情報ブロックの水平方向に対し、前記符号化信号に含まれる第 1 の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第 1 の復号二次元情報ブロックを出力するための第 1 の誤り訂正復号手段と、この第 1 の誤り訂正復号手段から出力された第 1 の復号二次元情報ブロックに含まれる前記第 2 の二次元情報ブロックに対応する情報ブロックの垂直方向に対し、前記受信符号化信号に含まれる第 2 の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第 2 の復号二次元情報ブロックを

出力するための第 2 の誤り訂正復号手段とを具備した構成とする。

このように構成することで、重要性の高い第 2 の二次元情報ブロックに対し第 2 及び第 1 の誤り訂正復号手段により二重の誤り訂正復号処理が行われることになるので、例えば移動通信システムのよ  
5 うに伝送路品質が劣化している状態でも、少なくとも第 2 の二次元情報ブロックを正しく復号できる可能性が高くなる。

(53) (51) の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる前記第 2 の二次元情報ブロックに対応する情報ブロックの垂直方向に対し、前記受信符号化信号に含まれる第 2 の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第 2 の復号二次元情報ブロックを出力するための第 2 の誤り訂正復号手段と、この第 2 の誤り訂正復号手段から出力された第 2 の復号二次元情報ブロック、および前記受信符号化信号に含まれる第  
10 1 の二次元情報ブロックの水平方向に対し、前記符号化信号に含まれる第 1 の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第 1 の復号二次元情報ブロックおよびさらに誤り訂正された第 2 の復号二次元情報ブロックを出力するための第 1 の誤り訂正復号手段とを具備した構成とする。

20 このような構成においても、重要性の高い第 2 の二次元情報ブロックに対し第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段により二重の誤り訂正復号処理が行われることになり、これにより伝送路品質が劣化した場合でも第 2 の二次元情報ブロックを正しく復号できる可能性が高くなる。

(54) (52), (53) の構成において、第1および第2の誤り訂正復号手段は、両者間で誤り訂正復号処理を少なくとも1回反復する反復復号機能を備えた構成とする。

このように構成することで、第1及び第2の誤り訂正復号手段に  
5 おいては、最尤復号の反復を利用した復号が行われるので、より一層誤り訂正能力の高い復号を行うことができ、これにより伝送路品質の劣悪な伝送路を使用する場合にも高品質の伝送を行うことが可能となる。

(55) (54) の構成において、要求される誤り訂正能力およ  
10 び許容される処理遅延量のうちの少なくとも一方に応じて反復回数を決定して、第1および第2の誤り訂正復号手段に設定する反復制御手段をさらに備えた構成とする。

このように構成することで、例えば受信装置の運用開始後に、要求される誤り訂正能力又は許容される処理遅延量が変更になった場  
15 合にも、反復制御手段により常に最適な反復回数を決定することができる。

(56) (51) の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第1の二次元情報ブロック  
20 の水平方向に対し、前記符号化信号に含まれる第1の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号して、第1の復号二次元情報ブロックを出力するための第1の誤り訂正復号手段と、この第1の誤り訂正復号手段から出力された第1の復号二次元情報ブロックに含まれる前記第2の二次元情報ブロックに対応する情報ブロックの垂直方向に



対し、前記符号化信号に含まれる第2の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号して、第2の復号二次元情報ブロックを出力するための第2の誤り訂正復号手段と、前記第1の誤り訂正復号手段と第2の誤り訂正復号手段との間で、誤り訂正復号処理を少なくとも1回  
5 反復して、この反復復号後の第1および第2の復号二次元情報ブロックを出力する第3の誤り訂正復号手段と、伝送路の状態および伝送する情報信号の性質のうちの少なくとも一方に基づいて、前記第1の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、前記第1及び第2の誤り訂正復号手段をそれぞれ使用する誤り訂正復号処  
10 理と、第1、第2及び第3の誤り訂正復号手段をそれぞれ使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備した構成とする。

(57) (51)の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

15 受信された前記符号化信号に含まれる前記第2の二次元情報ブロックに対応する情報ブロックの垂直方向に対し、前記受信符号化信号に含まれる第2の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号して、第2の復号二次元情報ブロックを出力するための第2の誤り訂正復号手段と、この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号  
20 二次元情報ブロック、および前記受信符号化信号に含まれる第1の二次元情報ブロックの水平方向に対し、前記符号化信号に含まれる第1の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第1の復号二次元情報ブロックおよびさらに誤り訂正された第2の復号二次元情報ブロックを出力するための第1の誤り訂正復号手段と、前記

第 1 および第 2 の誤り訂正復号手段は、両者間で誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反復して、この反復復号後の第 1 および第 2 の復号二次元情報ブロックを出力する第 3 の誤り訂正復号手段と、伝送路の状態及び伝送する情報信号の性質のうちの少なくとも一方に基づいて、前記第 1 の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段をそれぞれ使用する誤り訂正復号処理と、第 1、第 2 及び第 3 の誤り訂正復号手段をそれぞれ使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備したことを特徴とするを具備した構成とする。

(56) 及び (57) のように構成することで、伝送路の状態又は伝送する情報信号列の性質に基づき、第 1 の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理と、第 1、第 2 及び第 3 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理とが選択的に行われる。このため、その時々での伝送路の状態又は伝送する二次元情報ブロックの性質に応じて、常に最適な誤り訂正復号処理が行われることになり、この結果誤り訂正能力が高くかつ効率的な誤り訂正復号を行うことができる。

(58) (51) の構成において、第 1 の二次元情報ブロックのうち第 2 の二次元情報ブロックを除いた情報ブロックには、所定の第 1 の伝送品質が要求される非重要情報を割り当て、かつ第 2 の二次元情報ブロックには、第 1 の伝送品質より高い第 2 の伝送品質が要求される重要情報を割り当てる構成とする。

このようにすることで、例えば画像データを二次元情報ブロック

として伝送する場合に、各種制御情報、動き予測情報、離散コサイン変換（DCT）の低周波成分等の重要情報を第2の二次元情報ブロックに割り当て、その他DCTの高周波成分等の非重要情報を第1の二次元情報ブロックに割り当てるようにすれば、伝送品質が劣悪な条件下でも、少なくとも画像を構成する上で重要な各種二次元情報ブロックを正しく再生することが可能となり、これにより判読が十分可能な画像を再構成することができる。また、すべての情報を第2の二次元情報ブロックとして伝送する場合に比べ、高い伝送効率を確保することができる。

- 5
- 10      (59) (51) の構成において、第1の二次元情報ブロックのうち前記第2の二次元情報ブロックを除いた情報ブロックには、伝送誤りに対し所定の強度を有する第1の伝送方式により伝送される情報を割り当て、かつ第2の二次元情報ブロックには、伝送誤りに対する強さが前記第1の伝送方式より低い第2の伝送方式により伝送される情報を割り当てる構成とする。
- 15

このような構成によれば、例えば使用する変調方式の耐誤り性能に応じて、伝送情報を第1及び第2の二次元情報ブロックのいずれかに割り振ることで、すべての伝送情報に対し均一の誤り訂正能力を持たせて伝送することができる。

- 20      (60) (38), (45) 又は (54) の構成において、第1および第2の誤り訂正復号手段の入力側に、これらの誤り訂正復号手段に入力すべき各信号列あるいは信号ブロックの信号レベルを受信符号化信号のレベルに基づいて正規化するための正規化手段をさらに設けた構成とする。

このように構成することで、反復復号により信頼度情報が高まったにも拘わらず、ユークリッド距離が遠くなるといった不具合の発生を防止することができ、これにより復号精度を高めることができる。

5

[図面の簡単な説明]

図 1 A 及び図 1 B は、本発明の第 1 の実施形態に係わるマルチメディア多重化伝送システムの基本構成を示すブロック図。

図 2 は、同実施形態の多重化部の具体的な処理内容を示すフロー  
10 チャート。

図 3 は、同実施形態の MUX パケットの具体的構成の基本概念を示す図。

図 4 は、図 3 に示す MUX パケットの復号手順を示すフローチャート。

15 図 5 は、上記 MUX パケットの他の具体例を示す図。

図 6 は、図 5 に示す MUX パケットの復号手順を示すフローチャート。

図 7 は、上記 MUX パケットのさらに他の具体例を示す図。

図 8 は、図 7 に示す MUX パケットの復号手順を示すフローチャ  
20 ート。

図 9 は、同実施形態の MUX パケットの他の具体的構成法により作成された MUX パケットの復号手順を示すフローチャート。

図 10 A 及び図 10 B は、上記他の具体的構成法により作成された MUX パケットの具体例を示す図。

図 1 1 は、上記 M U X パケットのさらに他の具体的構成法の基本概念を示す図。

図 1 2 は、図 1 1 に示す M U X パケットの時間系列を示す図。

図 1 3 A 及び図 1 3 B は、従来より標準化されているマルチメディア多重化方式の一例を示す図。

図 1 4 は、この発明の第 1 の実施形態に係わる他の具体例を説明するための図。

図 1 5 は、この発明の第 1 の実施形態に係わる他の具体例を説明するための図。

10 図 1 6 は、この発明の第 1 の実施形態に係わる他の具体例を説明するための図。

図 1 7 は、この発明の第 1 の実施形態に係わる他の具体例を説明するための図。

15 図 1 8 は、この発明の第 1 の実施形態に係わる他の具体例を説明するための図。

図 1 9 は、この発明の第 1 の実施形態に係わる他の具体例を説明するための図。

図 2 0 は、この発明の第 2 の実施形態に係わる他の具体例を説明するための図。

20 図 2 1 は、この発明の第 2 の実施形態に係わる他の具体例を説明するための図。

図 2 2 は、この発明の第 1 の実施形態の別の具体例を説明するための図。

図 2 3 は、この発明の第 1 の実施形態の別の具体例を説明するた

めの図。

図 2 4 は、この発明の第 1 の実施形態の別の具体例を説明するための図。

図 2 5 は、この発明の第 3 および第 4 の実施形態を説明するための  
5 の信号の概略構成図。

図 2 6 は、この発明の第 3 および第 4 の実施形態を説明するための  
のフローチャート。

図 2 7 は、この発明の第 3 および第 4 の実施形態を説明するための  
のフローチャート。

10 図 2 8 は、この発明の第 3 および第 4 の実施形態を説明するための  
のパケットの構成図。

図 2 9 A 及び図 2 9 B は、それぞれこの発明の第 3 および第 4 の  
実施形態の変形例を説明するための図。

図 3 0 は、この発明の第 5 の実施形態を説明するための図。

15 図 3 1 は、この発明の第 5 の実施形態を説明するための図。

図 3 2 A 及び図 3 2 B は、この発明の第 6 の実施形態に係わる画  
像伝送処理部の構成を示すブロック図。

図 3 3 は、この発明の第 6 の実施形態に係わる画像伝送処理部の  
動作説明に使用するための図。

20 図 3 4 は、この発明の第 6 の実施の形態の変形例の動作説明に使用  
するための図。

図 3 5 A 及び図 3 5 B は、この発明の第 6 の実施形態に係わる他  
の変形例を示す回路ブロック図。

図 3 6 は、この発明の第 7 の実施形態に係わる誤り訂正符号化部

の構成を示すブロック図。

図 37 は、送信符号化信号の伝送フォーマットを示す図。

図 38 は、この発明の第 7 の実施形態において第 1 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

5 図 39 は、この発明の第 7 の実施形態において第 2 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

図 40 は、この発明の第 7 の実施形態において第 3 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

10 図 41 は、この発明の第 7 の実施形態において第 4 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

図 42 は、この発明の第 7 の実施形態において第 5 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

図 43 は、この発明の第 8 の実施形態に係わる誤り訂正符号化部の構成を示すブロック図。

15 図 44 は、この発明の第 8 の実施形態において第 1 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

図 45 は、この発明の第 8 の実施形態において第 2 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

20 図 46 は、この発明の第 8 の実施形態において第 3 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

図 47 は、この発明の第 8 の実施形態において第 4 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

図 48 は、この発明の第 8 の実施形態において第 5 の復号方式を実現する誤り訂正復号部の構成を示すブロック図。

図 4 9 は、図 3 6 に示した誤り訂正復号部の変形例を示すブロック図。

図 5 0 は、図 4 4 に示した誤り訂正復号部の変形例を示すブロック図。

- 5 図 5 1 は、この発明の第 9 の実施形態に係わる誤り訂正方式を説明するための図。

図 5 2 は、この発明の第 9 の実施形態において反復復号動作の説明に使用するフローチャート。

- 10 図 5 3 A 及び図 5 3 B は、この発明のその他の実施形態を説明するための図。

図 5 4 は、この発明の第 2 の実施形態におけるペイロード保護方式を説明するための信号フォーマット。

図 5 5 は、この発明の第 2 の実施形態に係わる、シフトレジスタを用いた S R S エンコーダの構成を示す回路ブロック図。

- 15 図 5 6 は、図 5 5 に示した S R S エンコーダの具体例を示す回路ブロック図。



[発明を実施するための最良の形態]

以下、図を参照して本発明に係わる幾つかの実施の形態を詳細に説明する。

(第 1 の実施の形態)

- 5      なお、以下の説明では被伝送情報としてマルチメディア情報を取り扱うものとし、その内訳は例えば画像データ、音声データ、コンピュータデータ等の付加データからなり、これらの情報を無線伝送路を介して多重伝送するものとして説明する。

- 10      図 1 A 及び図 1 B は本発明に係る情報データ多重化伝送システムの第 1 の実施の形態を示すもので、図 1 A は送信装置、図 1 B は受信装置の構成をそれぞれ示している。

- 15      図 1 A において、画像信号入力、音声信号入力、データ信号入力は、それぞれ画像伝送処理部 1 1、音声伝送処理部 1 2、データ伝送処理部 1 3 に供給される。各伝送処理部 1 1 ~ 1 3 はそれぞれ入力データを所定のフォーマットに合わせて変換処理し、多重化部 1 4 からの要求に応じて切り出して多重化部 1 4 に供給するものである。

- 20      多重化部 1 4 は、各伝送処理部 1 1 ~ 1 3 からの情報量を推定してヘッダ内に多重化テーブルを作成して組み込み、そのテーブルに基づいて各伝送処理部 1 1 ~ 1 3 からの情報データを読み出して配列することで、順次 MUX パケットを生成するものである。この多重化部 1 4 から出力されるパケット列は変調部 1 5 で所定の変調方式で変調され、送信部 1 6 で電力増幅されて、空中線 1 7 を通じて無線伝送される。

図 1 B において、無線伝送されてきた信号は空中線 2 1 を通じて受信され、R F 増幅部 2 2 で増幅された後、復調部 2 3 で復調検波されて分離部 2 4 に供給される。この分離部 2 4 は、復調信号から  
5 パケット毎にヘッダ内の多重化テーブルを取り出し、そのテーブルを参照してパケット内の画像データ、音声データ、付加データを分離するものである。ここで分離された画像データは画像伝送処理部 2 5 に供給され、音声データは音声伝送処理部 2 6 に供給され、付加データはデータ伝送処理部 2 7 に供給されてそれぞれ元の信号形式に変換される。

- 10 上記構成において、本発明の特徴とする部分の具体的な処理内容について説明する。

送信側において、多重化部 1 4 は、図 2 に示すフローチャートに従って処理を行う。まず、各信号処理部 1 1 ~ 1 3 からの情報量を推定し（ステップ S 1）、各情報量に基づいて多重化コードを決定  
15 する（ステップ S 2）。次に、決定された（第 1 の）多重化コードのパリティをとり、これを第 2 の多重化コードとし、各多重化コードにそれぞれ C R C を付加して 2 つのヘッダ情報 H 1、H 2 を作成する（ステップ S 3）。最後に、多重化コードに合わせて各メディアの情報データを取り出し（ステップ S 4）、2 つのヘッダ情報と  
20 合わせてパケットに組み込んで出力する（ステップ S 5）。

図 3 は M U X パケットの具体的構成法の基本概念を示す図である。M U X パケットは長さ  $n$  ビットの固定長を基本とし、同期を取るための同期領域（Sync.）、多重化テーブルが書かれたヘッダ H 1 の後に音声、データ、映像の各メディア情報が所定のビット数（ $k_1$ ,

k 2, k 3 ビット) ずつ合計 k ビット、そしてヘッダ H 2 から構成される。ここで、ヘッダ H 1 とヘッダ H 2 は以下の (1)、(2) に述べるいずれかの関係にあるように構成する。

(1) ヘッダ H 2 はヘッダ H 1 のパリティビットに相当するように構成する。但し、ヘッダ H 2 はパリティ・インバータを通すことで元の情報、すなわちヘッダ H 1 を復元することができる。この場合の受信側の分離部 2 4 におけるヘッダの復号手順を図 4 に示す。

図 4 において、まずヘッダ H 1 の誤り検出を CRC を用いて行う (ステップ S 2 1, S 2 2)。その結果、誤りがないと判断されたら (NO)、ヘッダ H 1 に書かれている多重化テーブルの内容を基に、MUX パケットから各メディア情報を取り出す。

もし、誤りが検出されれば (YES)、次にヘッダ H 2 の誤り検出を行う (ステップ S 2 3, S 2 4)。ここで誤りがないと判断されれば (NO)、ヘッダ H 2 をパリティ・インバータに通してヘッダ H 1 を復元し (ステップ S 2 5)、多重化テーブルの内容を基に MUX パケットから各メディア情報を取り出す。なお、パリティインバータとは、パリティビットから元の情報ビットを復元する性質を持つパリティのことである。

ここでもまた誤りがあると判断された場合は (YES)、H 1 と H 2 を組み合わせて誤り訂正を行う (ステップ S 2)。そして誤り訂正後、再び誤り検出を行い (ステップ S 2 7, S 2 6)、その結果、誤りが全て訂正されたと判断されれば (NO)、多重化テーブルの内容を基に MUX パケットから各メディア情報を取り出す。これでもまだ誤りが存在する場合は (YES)、修復不可能と判断し

てMUXパケットを廃棄する（ステップS29）。

図5に上記（1）の構成法に基づくMUXパケットの具体例を示す。

図5において、ヘッダH1、H2はそれぞれ11ビット、20ビットであるとする。但し、ヘッダH1の11ビットの情報ビットの中には、多重化テーブルを表すビット等が8ビットと、CRC3ビット（CRC1）（ハミング符号）が含まれているとする。ヘッダH2は、11ビット+4ビットの‘0’の合計15ビットの（31，16）BCH符号（ハミング符号）を1ビット短縮化した短縮化（30，15）BCH符号を基に15ビットのパリティビットを作成し、これに5ビットの他のCRC（CRC2）をさらに付加したものとする。

ここで、ヘッダH2は（1）に述べたようにパリティ・インバータを通すことでヘッダH1を再現することができる。この例の場合における復号手順を図6に示す。

図6において、まず、CRC1を用いてヘッダH1の中に誤りがあるかどうかを調べる（ステップS31，S32）。誤りがない場合は（NO）、そのまま多重化テーブルを表すビット等の8ビットを取り出し、この情報を基に各メディア情報を取り出す。誤りがある場合は（YES）、CRC2を用いてヘッダH2の誤り検出を行う（ステップS33，S34）。ここで誤りがないと判断された場合は（NO）、パリティ・インバータを用いてヘッダH1を復元し（ステップS35）、復元されたH1から多重化テーブルを表すビット等8ビットを取り出す。もし、さらに誤りがある場合は（YE

S)、ヘッダH1に4ビットの‘0’を付加した15ビットとヘッダH2のうちCRC2を取り除いたパリティ15ビットを組み合わせた短縮化(30, 15) BCHを復号し、誤り訂正を行う(ステップS36)。そして、その復号結果に対してCRC1を用いた誤り検出を行う(ステップS37、ステップS38)。その結果、誤りがなくなれば(NO)、多重化テーブルを表すビット等の8ビットを取り出す。しかし、それでも誤りが残っている場合は(YES)、MUXパケットを廃棄する(ステップS39)。

図7に上記(1)の構成法に基づくMUXパケットの他の具体例を示す。

図7において、ヘッダH1、H2はそれぞれ15ビットずつであるとする。但し、ヘッダH1の15ビットの情報ビットの中には、多重化テーブルを表すビット等が8ビットと、CRC3ビット、そしてこれら11ビットを情報ビットとする(15, 11) BCH符号のパリティが4ビットが含まれるものとする。ヘッダH2は、ヘッダH1の15ビットを、(31, 16) BCH符号を1ビット短縮化した短縮化(30, 15) BCH符号を基に作成した15ビットのパリティビットとする。ここで、ヘッダH1は、ヘッダH2を(1)に述べたようにパリティ・インバータに通すことで再現することができる。この例の場合における復号手順を図8に示す。

図8において、まず、ヘッダH1のシンδροームを計算して誤りがあるかどうかを調べる(ステップS41, S42)。そして、誤りがなければ(NO)、そのまま多重化テーブルを表すビット等8ビットを取り出す。誤りがあれば(YES)、訂正可能なら(15,

1 1) B C H符号を用いて誤り訂正を行う (ステップ S 4 3)。

その後、C R Cを用いてヘッダ H 1の中に誤りがあるかどうかを調べる (ステップ S 4 4, S 4 5)。誤りがない場合は (N O)、そのまま多重化テーブルを表すビット等 8 ビットを取り出す。誤り  
5 がある場合は (Y E S)、訂正不可能な場合はヘッダ H 2 からパリティ・インバータを用いてヘッダ H 1 を復元し (ステップ S 4 6)、復元されたヘッダ H 1 から C R Cで誤り検出を行う (ステップ S 4 7, S 4 8)。そして、誤りがなければ (N O)、多重化テーブルを表すビット等 8 ビットを取り出す。もし、さらに誤りがあるがあ  
10 る場合は (Y E S)、訂正可能なら (1 5, 1 1) B C H符号を用いて誤り訂正を行う (ステップ S 4 9)。

その後、C R Cを用いてヘッダ H 1の中に誤りがあるかどうかを調べる (ステップ S 5 0, S 5 1)。誤りがない場合 (N O) には、そのまま多重化テーブルを表すビット等の 8 ビットを取り出す。ま  
15 だ誤りがある場合 (Y E S) には、ヘッダ H 1 とヘッダ H 2 を組み合わせた短縮化 (3 0, 1 5) B C Hを復号し、誤り訂正を行う (ステップ S 5 2)。そして、その復号結果に対して C R Cを用いた誤り検出を行う (ステップ S 5 3, S 5 4)。その結果、誤りがなくなれば (N O)、多重化テーブルを表すビット等の 8 ビットを取り  
20 出す。しかし、それでも誤りが残っている場合 (Y E S) には、M U Xパケットを廃棄する (ステップ S 5 5)。

なお、図 8 の復号手順において、復号処理にかかる遅延時間を短縮するために、パリティ・インバータでヘッダ H 2 からヘッダ H 1 を復元する過程 (ステップ 4 6) から、ヘッダ H 1 とヘッダ H 2 を

組み合わせて誤り訂正を行う前までの過程（ステップ 5 3）を、パケット受信後に、すぐにヘッダ H 1 の処理と並行して行うことも可能である（ヘッダ H 1、H 2 の構成に関しては、例えば、S. Lin, D. Costello 著の文献 “Error Control Coding”, Prentice Hall Inc.,

5 1983 を参照）。

（2）ヘッダ H 1 とヘッダ H 2 はどちらも符号化率  $1/2$  の畳み込み符号化を行った後、所定の符号化率  $r'$  ( $r' > 1/2$ ) でパンクチャ化したものとする。なお、パンクチャ化とは、符号後から所定のビットを省くことで符号化率の高い符号を生成する処理のことである。

10

ここで、ヘッダ H 1 とヘッダ H 2 のパンクチャ化するビットパターンが逆の関係になるようにする。すなわち、ヘッダ H 1 でパンクチャしたビットをヘッダ H 2 では残し、ヘッダ H 1 で残したビットのうち初めの 1 ビットを除いて H 2 でパンクチャする。この場合の

15

ヘッダの復号手順を図 9 に示す。

図 9 において、まずヘッダ H 1 の誤り訂正をビタビ復号等の符号化率  $r'$  の畳み込み符号の復号手順を用いて行う（ステップ S 6 1）。そして、CRC を用いて誤り検出を行う（ステップ S 6 2, ステップ S 6 3）。その結果、誤りがないと判断されたら（NO）、

20 ヘッダ H 1 に書かれている多重化テーブルの内容を基に、MUX パケットから各メディア情報を取り出す。もし、誤りが検出されれば（YES）、次にヘッダ H 2 の誤り訂正をヘッダ H 1 同様に行い（ステップ S 6 4）、誤り検出を行う（ステップ S 6 5, S 6 6）。

ここで誤りがないと判断されれば（NO）、多重化テーブルの内

容を基にMUXパケットから各メディア情報を取り出す。ここでもまた誤りがあると判断された場合（YES）は、ヘッダH1とヘッダH2を組み合わせて符号化率 $1/2$ の畳み込み符号の復号を行う（ステップS67）。そして、誤り訂正の結果について誤り検出を  
5 行い（ステップS68, S69）、誤りが全て訂正されたと判断されれば（NO）、多重化テーブルの内容を基にMUXパケットから各メディア情報を取り出す。これでもまだ誤りが存在する場合（YES）は、修復不可能と判断し、MUXパケットを廃棄する（ステップS70）。

- 10 図10Aに上記（2）の構成法に基づくMUXパケットの具体例を示す。図10Aにおいて、ヘッダH1、H2はそれぞれ16ビットずつであるとする。但し、これら16ビットは多重化テーブルを表すビット等が8ビットと、CRC3ビット、そして3ビットの0の14ビットを、符号化率 $1/2$ の畳み込み符号を原符号とするパ  
15 ンクチャド $r = 7/8$ の畳み込み符号化により構成される。

ここで、ヘッダH1のパンクチャパターンは、図10Bに示すパンクチャマトリクスの‘1’に対応するビットを残し、‘0’に対応するビットを間引くことで生成され、ヘッダH2のパンクチャパターンは図10Bに示すパンクチャマトリクスの $x_1, y_1$ を除く

- 20 ‘1’に対応するビットを間引き、‘0’に対応するビットを残すことで生成される（畳み込み符号の構成等に関しては、例えば、今井著の文献“符号理論”、電子情報通信学会、1990年を参照）。

図11はMUXパケットの他の具体的構成法の基本概念を示す図である。MUXパケットは長さ $n$ ビットの固定長を基本とし、同期



を取るための同期領域 (Sync. )、多重化テーブルが書かれたヘッダ H 1 等の後に音声、データ、映像の各メディア情報が所定のビット数 ( $k_1$ ,  $k_2$ ,  $k_3$  ビット) ずつ合計  $k$  ビット、そしてヘッダ H 2 から構成される。ここで、ヘッダ H 1 と H 2 は前述の (1) 或いは (2) のいずれかのように構成されている。

図 1 2 はある時刻  $t$ 、 $t+1$ 、 $t+2$  における MUX パケットを示す。図 1 2 において、時刻  $t$  におけるパケット  $t$  はパケット  $t-1$  のヘッダ H 1 とパケット  $t$  のヘッダ H 2 を持ち、時刻  $t+1$  におけるパケット  $t+1$  はパケット  $t$  のヘッダ H 1 とパケット  $t+1$  のヘッダ H 2 を持つ。このように H 1 と H 2 を離すことで、時間ダイバーシチ効果を持たせることができ、フェージング等の伝送路の劣化要因の影響を受けにくくすることができる。

尚、ここではパケット  $t$  のヘッダ H 1 をパケット  $t+1$  で持たせる例について述べたが、パケット  $t+2$ 、パケット  $t+3$  等にも持たせることも可能である。

以上のことから明らかなように、上記の実施の形態の構成によれば、MUX パケットのヘッダに誤り訂正能力を持たせているので、移動無線通信システムにおける劣悪な伝送路状態においても、MUX パケットから各メディア情報を取り出すことができるようになり、MUX パケットの廃棄される確率を低減することができる。

また、ヘッダを離して複数回送信し、それらのいずれからも元のヘッダが再生できるように誤り訂正符号化するようにしているので、フェージングなどの伝送路変動に対しても時間ダイバーシチ効果を持たせることができ、これによって効率よくヘッダを再生すること

ができる。

なお、ヘッダ情報に付加する誤り訂正符号としては、他に次のようなものが考えられる。

すなわち、図 1 4 に示すものは、ヘッダ H 1 の MC フィールドおよび HEC フィールドに対し、BCH (15, 7) 符号を付加したものである。

また図 1 5 に示すものは、ヘッダ H 1 の MC フィールドおよび HEC フィールドに対し BCH (15, 7) 符号を付加し、かつこの MC フィールド、HEC フィールドおよび BCH (15, 7) 符号に対し、さらに BCH (31, 16) 符号の短縮符号である BCH (30, 15) 符号を付加するものである。

さらに図 1 6 に示すものは、ヘッダ H 1 の PM、MC フィールド、HEC フィールドおよび CRC 符号に対し、BCH (31, 16) 符号の短縮符号である BCH (27, 12) 符号を付加し、かつこの PM、MC フィールド、HEC フィールド、CRC 符号および BCH (27, 12) 符号に対し、さらに BCH (63, 36) 符号の短縮符号である BCH (54, 27) 符号を付加するものである。

このような誤り訂正方式を採用することで次のような効果が奏せられる。すなわち、例えば図 1 5 に示した本発明の方式の特性を計算機シミュレーションによって評価し、その結果を図 1 8 および図 1 9 に示した。比較の対象としては、現 H. 223/A に記載されている従来の方式、つまり BCH (31, 16) 符号に HEC 5 ビット、CRC 7 ビットを用いた方式 (図 1 7) を選んだ。その理由は、使用している誤り訂正符号がどちらも BCH (31, 16) 符

号であり、MC 4 ビットを除いた残りのビットの活用法のみが異なるためである。

なお、本発明の方式の復号手順としては、次のようなものを用いた。

- 5      (i) 先頭に付加された BCH 符号を誤り検出に使い、HEC とともに誤りがないと判定されれば、MC を取り出す。

- (ii) (i) で BCH (15, 7) 符号、HEC のいずれかのチェックで誤りがあると判断されたときに、後尾に付加された 15 ビットにパリティインバータを通して MC 4 ビット、HEC 3 ビット、B  
10    CH (15, 7) パリティ 8 ビットを再生し、その後 (i) と同様の処理を行う。

        (iii) (ii) でも誤りと判定された場合は、BCH (30, 15) 符号で誤り訂正を行ったのち、BCH (15, 7) 符号でさらに誤りを訂正し、HEC でチェックを行う。

- 15      またシミュレーション条件は以下のように定めた。

        MUX-PDU 長 ; 平均 100 オクテットの可変長 MUX-S  
DU+ヘッダ長

        シミュレーション回数 ; 1, 000, 000 個の MUX-PDU  
U

- 20      誤りパターン ; GSM、DECT (14 km/h)

        評価基準は次の 2 つの条件を用いた。

        第 1 の条件 ; できるだけ多くの MC が正しく取り出せること。

        第 2 の条件 ; 第 1 の条件の下で、誤った MC を正しいと判断しないこと。

## シミュレーション結果

正復号率；1，000，000 MUX-PDU 中、MC を誤りなく正しく取り出せた割合。

見逃し率；1，000，000 MUX-PDU 中、MC が誤っているのに正しいと判断した割合。

復号誤り；1，000，000 MUX-PDU 中、MC が最後まで誤りと判断されて残った割合。

図 18 および図 19 より、本発明の方式は従来方式に比べて、MC を正しく復号できる割合がすべての項目において改善されていることが分かる。また誤り見逃し率の点では、CRC を二重にかけている従来方式の方が優れているが、ヘッダ保護の評価基準に照らし合わせると、トータルとしては本発明方式の方が優れていることが分かる。

また、前記図 14，15 に示した方式では、ヘッダ情報のうち MC および HEC に対してのみ誤り訂正符号を付加する場合について示した。しかし、これらの方式では、パケットマーカ PM については何ら保護が行われない。

そこで、この発明の第 1 の実施の形態では、例えば図 22 に示すように送信側でヘッダに対し 1 ビットの PM ビットを 3 個繰り返し挿入している。そして受信側において、受信した上記 3 個の PM ビットの多数決をとり、その結果から PM ビットを判定するようにしている。

このようにすることで、H. 223 で規定されたフォーマットをできる限り保持しながら、PM ビットを高精度に再生することが可

能となる。PMビットは、分割可能論理チャネルのMUX-SDUの終わりをマークするために使用される重要な情報である。したがって、PMビットを正しく再生できることは、パケットを正確に受信再生する上で極めて有効である。

- 5 このPM繰り返し方式のシミュレーション評価結果を図23および図24に示す。同図より明らかなように、本発明の方式はPMが1個のみの従来方式に比べて、すべての項目において誤り個数が改善されていることが分かる。

なお、シミュレーションの条件を以下に示す。

- 10 MUX-PDU長；平均約20オクテットの可変長MUX-SDU+ヘッダ長

シミュレーション回数；1,000,000個のMUX-PDU

誤りパターン；GSM、DECT(14km/h)

15

(第2の実施の形態)

前記第1の実施の形態では、ヘッダの保護方式について述べた。しかし、移動通信において情報を高品質に伝送するには、ペイロード・フィールドも保護する必要がある。

- 20 この発明の第2の実施の形態は、パケットのペイロード・フィールドに挿入される複数種の情報、例えば音声、データ、画像の3種類の情報に対し、H.223のフォーマットを大きく変更することなく適切な保護を行うものである。以下詳しく説明する。

先ずコンピュータデータについては、AL-SDUに対し

GF(2<sup>8</sup>)上短縮化リード・ソロモン符号を付加する方式を提案する。

- 音声については、その制御フィールド（オプション1オクテット）に対し8ビットのCRC符号を付加し、かつAL-SDUおよびCRC
- 5 RCに対し、GF(2<sup>8</sup>)上短縮化リード・ソロモン符号を付加する方式を提案する。

- 画像については、制御フィールドが1オクテットの場合には、シーケンス番号SNのみにBCH(15, 7)符号を付加する方式を、また制御フィールドが2オクテットの場合には、制御フィールド全
- 10 体にBCH(31, 16)符号を付加する方式をそれぞれ提案する。
- また、制御フィールド、AL-SDU及びCRCに対しGF(2<sup>8</sup>)上短縮化リード・ソロモン符号を付加する方式も提案する。

- 送信ユニットは、受信ユニットが受信可能な最大のAL-PDUサイズを越えないようにAL-PDUの大きさを設定しなければならない。このAL-PDUの大きさは、H. 245ケーパビリティ
- 15 で規定されている。

AL-PDU長を定義するパラメータには、次のようなものがある。

- |                     |                         |
|---------------------|-------------------------|
| l <sub>v</sub>      | ビット単位でのAL-PDUの長さ        |
| 20 t...             | ビット単位でのAL-SDU*の長さ       |
| e <sub>target</sub> | オクテット単位でのSRSコードの訂正能力    |
| l <sub>h</sub>      | ビット単位でのコントロールヘッダ(CF)の長さ |
| l <sub>CRC</sub>    | ビット単位でのCRCの長さ           |

図54は、この第2の実施の形態におけるペイロード保護方式を

説明するための信号フォーマットである。

図 5 4 において、A L - S D U はその長さが H. 2 2 3 で定義された固定長 ( 2 5 5 - 2 e ) より長い場合に、複数に分割される。

すなわち、フレーム転送モードにおいて、Open Logical Channel

- 5 メッセージによって分割手順の使用が知らされた場合に、アダプテーション・レイヤでは A L - S D U が 1 つまたは複数の A L - S D U に分割される。この分割手順は受信する際に必須である。なお、Open Logical Channel メッセージは、H. 2 4 5 で規格された制御コマンドの一つである。

- 10 次に、上記分割された各 A L - S D U に対し C R C (Cyclic Redundancy Check) 符号が付加される。すなわち、C R C 符号は A L - S D U \* 全体に対して誤り検出機能を提供する。C R C 符号は、エラー訂正符号化手順が行われる前に A L - S D U に付加される。C R C は、エラー訂正アルゴリズムの復号化手順がエラーフリーであるかどうかを確認するために、受信ユニットにおいて使用される。C R C 長としては 8 , 1 6 , 2 4 及び 3 2 ビットがサポートされ、これらのうちどれを使用するかは Open Logical Channel 手順により指定される。C R C は、Recommendation H. 2 2 3 の 7 . 3 . 3 . 2 . 3 で説明されている手順に従って評価される。

- 20 次に、上記 C R C が付加された A L - S D U に対し、短縮リード・ソロモン ( S R S ) 符号が付加される。すなわち、送信ユニットにおいて、A L - S D U \* と C R C フィールドとの連結フィールドに対し S R S 符号化が施され、これにより A L - P D U が作成される。C R C フィールドの S R S 符号化は、C R C フィールドを表す多項

式の最高位のタームから始まる。受信ユニットでは、 $AL-SDU$  \*とCRCフィールドとの連結フィールドは、SRS復号化によって再構築される。この符号はシステマティックなので、受信ユニットでは、SRS復号を行うことなく、受信したビットストリームからCRC保護された $AL-SDU$  \*を直接抽出することができる。

Galois フィールド $GF(2^8)$ 上で定義されているSRS符号は、生成多項式

$$g(x) = (x - \alpha)(x - \alpha^2) \cdots (x - \alpha^{2^e \text{ target}})$$

から得られる。ここで、 $\alpha^i$  ( $0 \leq i \leq 254$ ) は、原始多項式

$$m(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$$

の根を指している。

図55は、シフトレジスタを用いたSRSエンコーダの構成を示す回路ブロック図である。同図において、メッセージシーケンス

$u(u_{k-1}, u_{k-2}, \dots, u_1, u_0)$ の各要素はオクテット単位での $AL-SDU$  \*の要素に対応している。従って、 $AL-SDU$  \*の長さ

は、 $t = 8k$  を満たす。パリティチェック多項式 $p(x)$ は次のように計算される。

$$p(x) = x^{2^e \text{ target}} \cdot u(x) \bmod g(x)$$

$$= p_{2^e \text{ target} - 1} x^{2^e \text{ target} - 1}$$

$$+ p_{2^e \text{ target} - 2} x^{2^e \text{ target} - 2} + \dots$$

$$+ p_1 x + p_0$$

... (2-1)

ここで、 $u(x)$ はメッセージ多項式を指し、次のように定義される。

$$u(x) = u_{k-1} x^{k-1} + u_{k-2} x^{k-2} + \dots$$



$$+ u_1 x + u_0$$

... (2-2)

上記 (2-1) 式及び (2-2) 式から、コード多項式  $c(x)$  は次のように得られる。

$$\begin{aligned} 5 \quad c(x) &= u_{k-1} x^{2e_{\text{target}}+k-1} \\ &\quad + u_{k-2} x^{2e_{\text{target}}+k-2} + \dots \\ &\quad + u_1 x^{2e_{\text{target}}+1} + u_0 x^{2e_{\text{target}}} \\ &\quad + p_{2e_{\text{target}}-1} x^{2e_{\text{target}}-1} \\ &\quad + p_{2e_{\text{target}}-2} x^{2e_{\text{target}}-2} + \dots \\ 10 \quad &\quad + p_1 x + p_0 \end{aligned}$$

... (2-3)

例えば、 $e_{\text{target}}=2$ 、 $u = (u_3, u_2, u_1, u_0) = (\alpha^2 \alpha^4 \alpha^7 \alpha^{11})$  の場合には、生成多項式  $g(x)$  は次のようになる。

$$\begin{aligned} g(x) &= (x - \alpha)(x - \alpha^2)(x - \alpha^3)(x - \alpha^4) \\ 15 \quad &= x^4 + \alpha^{76} x^3 + \alpha^{251} x^2 \\ &\quad + \alpha^{81} x + \alpha^{10} \end{aligned}$$

... (2-4)

メッセージシーケンス  $u = (\alpha^2 \alpha^4 \alpha^7 \alpha^{11})$  の各要素は、オクテット単位での  $AL-SDU^*$  の要素に対応している。従って、

20 パリティチェック多項式  $p(x)$  は次のように計算される。

$$\begin{aligned} p(x) &= x^4 (\alpha^2 x^3 + \alpha^4 x^2 + \alpha^7 x + \alpha^{11}) \bmod g(x) \\ &= \alpha^{112} x^3 + \alpha^7 x^2 + \alpha^{173} x + \alpha^{224} \end{aligned}$$

... (2-5)

上記 (2-4) 式及び (2-5) 式から、コード多項式  $c(x)$  は次のようにな

る。

$$\begin{aligned} c(x) = & \alpha^2 x^7 + \alpha^4 x^6 + \alpha^7 x^5 + \alpha^{11} x^4 \\ & + \alpha^{112} x^3 + \alpha^7 x^2 + \alpha^{173} x + \alpha^{224} \\ & \dots(2-6) \end{aligned}$$

- 5 従って、コードシーケンス  $c = (\alpha^2, \alpha^4, \alpha^7, \alpha^{11}, \alpha^{112}, \alpha^7, \alpha^{173}, \alpha^{224})$  が得られる。図 5 6 は、この例を実現するシフトレジスタを使用した SRS エンコーダの構成を示すものである。

なお、AL-PDU の長さ  $l_v$  は、次の式で求めることができる。

$$\begin{aligned} 10 \quad l_v = & l_h + t + l_{CRC} + 16 e_{target} \\ & \dots(2-7) \end{aligned}$$

ただし、パラメータ  $l_v$ 、 $t$  及び  $l_{CRC}$  はバイトアラインでなければならない。また式(2-7)は、送信ユニットによって使用されなければならない。受信ユニットでは、AL-SDU \*  $t$  の長さは次

- 15 式によって求めることができる。

$$\begin{aligned} t = & l_v - l_h - l_{CRC} - 16 e_{target} \\ & \dots(2-8) \end{aligned}$$

また、上記(2-7)式もまた(2-8)式も、次の例に示すようにオクテットで計算しなければならない。すなわち、いま仮に受信ユニットが

20  $t = 378$  ビット (47 オクテット)、 $e_{target} = 2$ 、 $l_h = 24$  ビット (3 オクテット)、 $l_{CRC} = 16$  ビット (2 オクテット) の AL-SDU \* を伝送したいとする。

式(2-7)を使用すると、AL-PDU の長さは  $l_v = 56$  オクテットである。瞬間レート  $r_{result}$  は、次式によって求めることができる。

る。□

$$r_{\text{result}} = (t + 1 \text{ CRC}) / (l_v - l_h)$$

この例では、瞬間レート  $r_{\text{result}} = 49 / 53 \approx 0.9245$  となる。

- 5     以上説明したように第2の実施の形態では、所定長ごとに分割した各 AL-SDU に先ず CRC 符号を付加し、さらにこの AL-SDU 及び CRC 符号の連結フィールドを GF(2<sup>8</sup>) 上の短縮化リード・ソロモン符号を用いてオクテット単位で誤り訂正符号化している。このため、H. 223 との整合性を保持したうえで、AL-
- 10    PDU ペイロードに高いバースト誤り訂正能力を持たせることが可能となる。したがって、移動通信システムに適用した場合において、ヘッダばかりでなく AL-PDU ペイロードを伝送誤りから確実に保護して、信頼性の高い通信を実現することができる。

- 15    しかも、この実施の形態では、GF(2<sup>8</sup>) 上の短縮化リード・ソロモンエンコーダを使用して AL-SDU の誤り訂正符号化処理を行っている。このため、可変長の AL-SDU に対しても適用することができる。すなわち、一般に画像データを含むマルチメディア通信では、画像の符号化方式に可変長符号化方式を採用している。このため、AL-SDU 長はフレームごとに変化する。しかし、こ
- 20    の発明に係わる第2の実施の形態のように GF(2<sup>8</sup>) 上の短縮化リード・ソロモン符号を使用することで、この AL-SDU の長さの変化にも対応することができる。

また、上記 GF(2<sup>8</sup>) 上の短縮化リード・ソロモン符号化を実現するエンコーダには、例えば図 55 に示したようにシフトレジス

5     タを用いたものを使用している。そして、本実施の形態ではこのエンコーダにAL-SDUを入力する際に、図示するごとくメッセージ要素を、 $u_{k-1}$ ,  $u_{k-2}$ , ...,  $u_1$ ,  $u_0$  の順に入力するようにしている。このようにすることで、従来より使用されている汎用のシフトレジスタ型エンコーダをそのまま使用して短縮化リード・ソロモン符号化処理を実現することができる。

10     図20および図21は、以上述べた方式による誤り率の発生状況をシミュレーションした結果を示すものである。なお、このシミュレーション結果は、H. 223/Aの畳み込み符号を比較の対象とし、コンピュータデータの場合について再送を行わずに誤り率がどの程度改善させるかを調べたものである。同図から明らかなように、本発明の方式によれば畳み込み符号を使用して情報データを保護する従来の方式に比べて、優れた誤り率特性が得られることが分かる。

上記シミュレーションの条件を以下に示す。

15     MUX-PDU長；平均約40オクテットの可変長AL-PDU+誤り訂正符号

シミュレーション回数；10,000個のMUX-PDU

誤りパターン；GSM、DECT (14km/h)

同期、ヘッダの誤りはないと仮定

20     なお、短縮化リード・ソロモンエンコーダの他の構成としては次のようなものが考えられる。すなわち、先ず可変長符号化されたAL-SDU及びCRCの連結フィールドの長さを固定長(255バイト)と比較し、固定長に満たない場合にはAL-SDU+CRCにヌル符号(0)列を付加してAL-SDU+CRCの長さを固定

長と等しくする。次に、この長さが固定化された A L - S D U 及び C R C の連結フィールドを、その先頭の要素から  $u_0$  ,  $u_1$  , ...  $u_{k-2}$  ,  $u_{k-1}$  の順に図 5 5 に示したエンコーダに入力し、符号化する。そして、この符号化された A L - P D U から、固定長化するために付加した上記ヌル符号列を削除して短縮化符号とし、送信させる。このような構成によっても、短縮化リード・ソロモン符号化を実現できる。

(第 3 の実施の形態)

10 図 2 5 は、この発明の第 3 の実施の形態を説明するための M U X パケットの概略構成図である。

M U X パケットには、+ 1 あるいは - 1 の値をとる  $C = [c(1), \dots, c(7)]$  で表される 7 ビットのヘッダ、つまり制御ビットが配置されており、この制御ビットには音声、データ、画像等のメディア  
15 情報をビット列上に多重する際の各々のビット数などの各種の制御情報が収められている。受信側で、これらの制御ビットが正しく認識されないと、多重された音声、データ、画像等のメディア情報を分離して再生することができない。

そこで、送信側では、7 ビットの制御ビットに、 $P = [p(1), \dots, p(8)]$  で表される 8 ビットのパリティ 1 を B C H (15, 7) の  
20 符号化規則に従い生成する。そして、これらの 7 ビットの制御ビット C と 8 ビットのパリティ 1 P とを合わせた 15 ビットに対して、 $Q = [q(1), \dots, q(15)]$  で表される 15 ビットのパリティ 2 を短縮 B C H (30, 15) の符号化規則に従い生成する。なお、B C H

符号の詳細は、例えば今井秀樹“符号理論”1990年(株)コロナ社に記されている。

この結果、7ビットの制御ビットに対し、8ビットのパリティ1と15ビットのパリティ2が付加され、これにより30ビットの符号化制御ビット $T = [t(1), \dots, t(30)]$ が生成される。但し、

$$(数1) \quad t(j) = c(j), \quad j = 1, \dots, 7$$

$$\star \quad t(j+7) = p(j), \quad j = 1, \dots, 8$$

$$である。 \quad t(j+15) = q(j), \quad j = 1, \dots, 15$$

そして、上記30ビットの符号化制御ビット $T$ をまとめて送信するのではなく、8ビットのパリティ1の最後のビットと、15ビットのパリティ2の先頭ビットとの間に、音声 $A1$ ビット、データ $A2$ ビット、画像 $A3$ ビットからなる計 $A = A1 + A2 + A3$ ビットのメディア情報ビットを挟んで送信する。すなわち、パリティ1とパリティ2を時間的に離間させて配置し送信する。

一方受信側では、上記30ビットの符号化制御ビット $T$ と、 $A$ ビットの情報ビットをそれぞれ受信する。受信ビットは、送信ビットに伝送路上で雑音が付加されたものである。すなわち、受信した符号化制御ビットは、送信した符号化制御ビット $T = [t(1), \dots, t(30)]$ に、雑音成分 $G = [g(1), \dots, g(30)]$ が付加されたもので、 $R = [r(1), \dots, r(30)]$ と表される。但し、

(数2)

$$\star \quad r(j) = t(j) + g(j), \quad j = 1, \dots, 30$$

である。

しかし判定器で、

$$(数 3) \quad d(j) = \begin{cases} +1 : r(j) \geq 0 \\ -1 : r(j) < 0 \end{cases}$$

に従い、 $D[d(1), \dots, d(30)]$  を得ると、雑音成分が大きい程、判定誤りを生じる。誤りが BCH 符号の復号能力を超えると、制御ビットに訂正されないビット誤りを含むことになり特性が劣化する。

5 このため、このような判定手段は用いないほうがよい。

そこでこの発明の第 3 の実施の形態では、雑音に対する特性を改善するために、最尤復号法に基づき復号する。

30 ビットの送信符号化制御ビット  $T$  のうち、制御ビットは  $t(1) = c(1), \dots, t(7) = c(7)$  の 7 ビットであり、各々が +1 あるいは -1 の値をとるため、全部で  $2^7$  通りである。それら以外は、制御ビットから定まるパリティビットであるため、パリティ 1  $P = [t(8) = p(1), \dots, t(15) = c(8)]$ 、パリティ 2  $Q = [t(16) = q(1), \dots, t(30) = q(15)]$  も、またこれらをすべて合わせた 30 ビットの送信符号化制御ビット  $T = [t(1), \dots, t(30)]$  も、

10

15

すべて  $2^7$  通りである。

まず、受信符号化制御ビットのうち、 $r(1), \dots, r(15)$  に対して、 $2^7$  通りの送信符号化制御ビット  $t(1), \dots, t(15)$  との距離  $\delta_1$  を、

(数 4)

$$\star \quad \delta_1 = (r(1) - t(1))^2 + \dots + (r(15) - t(15))^2$$

20 のユークリッド距離の計算から求める。そして、これにより得られた  $2^7$  通りの  $\delta_1$  のうち、最小値  $\delta_{\min 1}$  をとるときの送信符号化制御ビット  $T_{\min 1} = [t(1), \dots, t(15)]$  を、受信符号化制御ビット  $r(1), \dots, r(15)$  から推定される最も確かな送信符号化制御ビットであると見なして選択する。

次に、同様に受信符号化制御ビットのうち、 $r(16), \dots, r(30)$  に対して、 $2^7$  通りの送信符号化制御ビット  $t(16), \dots, t(30)$  との距離  $\delta_2$  を、

(数 5)

$$5 \quad \star \quad \delta_2 = (r(16) - t(16))^2 + \dots + (r(30) - t(30))^2$$

から計算する。そして、これにより得られた  $2^7$  通りの  $\delta_2$  のうち、最小値  $\delta_{\min 2}$  をとるときの送信符号化制御ビット  $T_{\min 2} = [t(15), \dots, t(30)]$  を、 $r(16), \dots, r(30)$  から推定される最も確かな送信符号化制御ビットであると見なして選択する。

10   そして、以上のように選択した  $\delta_{\min 1}$  ,  $\delta_{\min 2}$  を比較し、これらのうちの最小値を探す。この結果、例えば  $\delta_{\min 1}$  が最小の場合には、 $T_{\min 1} = [t(1), \dots, t(15)]$  の最初の 7 ビット  $t(1) = c(1), \dots, t(7) = c(7)$  から、最も信頼度の高い送信制御ビットを得る。

15   一方、 $\delta_{\min 2}$  が最小の場合には処理が異なる。すなわち、 $t(15), \dots, t(30)$  は、 $t(1), \dots, t(15)$  に対して BCH (30, 15) の符号化規則に基づき変換して得たものである。このため、 $t(15), \dots, t(30)$  に逆変換を施すと  $t(1), \dots, t(15)$  を得ることができ、その最初の 7 ビットから  $c(1), \dots, c(7)$  を得ることができる。すなわち、 $T_{\min 2} = [t(15), \dots, t(30)]$  から、逆変換により最も信頼度の高い送信制御ビット  $t(1) = c(1), \dots, t(7) = c(7)$  を得る。

20   以上のように本実施の形態では、マルチメディア多重のための制御ビットの伝送において、受信符号化制御ビットと、考えられ得る



送信符号化制御ビットとの距離の複数種類の最小値の中から、最適なものを選択することにより、最も信頼度の高い送信制御ビットを再生している。また、パリティ 1 とパリティ 2 は時間的に離れた位置に配置されているため、例えばパリティ 1 には付加雑音が多いが  
5 パリティ 2 には付加雑音が少ない、あるいはその逆のことが起こり得て、時間ダイバーシティ効果が生まれ、精度の高い制御ビットの再生がなされる。

なお、以上述べた第 3 の実施の形態では、7 ビットの送信制御ビットに対して、8 ビットのパリティ 1 を BCH (15, 7) により生成し、さらに 15 ビットのパリティ 2 を BCH (30, 15) により生成したが、これに限定されるものではなく、任意のビット数の送信  
10 制御ビットに対して他の符号化法によるパリティ 1, 2 の生成が可能である。

例えば、図 28 に示すようにパリティ 2 を生成の後、さらに他の  
15 符号化法でパリティ 3 を付加するなど、パリティを多段構成とすることで、より一層精度の高い制御ビットの再生を実現できる。

また、第 3 の実施の形態では、パリティ 1 とパリティ 2 とを時間間隔をおいて伝送することにより、一方の時間では付加雑音が多くとも他方の時間では付加雑音が少ないければ、時間ダイバーシティにより特性が改善される。しかし、本発明は必ずしもこの時間ダイバー  
20 シティ効果を利用するものに限定されない。

例えば、図 29 A に示すようにパリティ 1 とパリティ 2 を周波数間隔をおいて伝送するようにしてもよい。この場合には、一方の周波数では付加雑音が多くとも他方の周波数では付加雑音が少ない

ば、周波数ダイバーシティ効果により高品質の受信特性を得ることができる。

また、スペクトラム拡散通信への応用において、例えば図 29 B  
に示すようにパリティ 1 とパリティ 2 を異なった拡散符号で拡散し  
て伝送するようにしてもよい。この場合には、干渉信号が一方の拡  
散符号との相関が強くとも、他方の拡散符号とは相関が弱い可能性  
があることから、これを利用して受信データを高品質に再生するこ  
とが可能となる。

#### 10 (第 4 の実施の形態)

第 3 の実施の形態で述べたように、MUX パケットには、+1 あ  
るいは -1 の値をとる  $C = [c(1), \dots, c(7)]$  で表される 7 ビッ  
トの制御ビットがあり、受信側でこの制御ビットが正しく認識され  
ないと、多重された音声、データ、画像などのメディア情報を分離  
して再生することができない。

そこで送信側では、7 ビットの制御ビットに、 $P = [p(1), \dots,$   
 $p(8)]$  で表される 8 ビットのパリティ 1 を BCH (15, 7) の符号  
化規則に従い生成する。そして、これらの 7 ビットの制御ビット C  
と 8 ビットのパリティ 1 とを合わせた 15 ビットに対して、 $Q = [q$   
20 (1),  $\dots, q(15)]$  で表される 15 ビットのパリティ 2 を短縮 BCH  
(30, 15) の符号化規則に従い生成する。

この結果、7 ビットの制御ビットに、8 ビットのパリティ 1 と 1  
5 ビットのパリティ 2 が付加され、30 ビットの符号化制御ビット  
 $T = [t(1), \dots, t(30)]$  が生成される。但し、

$$(数 6) \quad t(j)=c(j), \quad j=1, \dots, 7$$

$$\star \quad t(j+7)=p(j), \quad j=1, \dots, 8$$

である。

$$t(j+15)=q(j), \quad j=1, \dots, 15$$

また、上記 30 ビットの符号化制御ビット T をまとめて送信するのではなく、8 ビットのパリティ 1 の最後のビットと 15 ビットの  
5 パリティ 2 の先頭ビットの間に、音声 A1 ビット、データ A2 ビットおよび画像 A3 ビットからなる計  $A = A1 + A2 + A3$  ビットの  
情報ビットを挟んで送信する。すなわち、パリティ 1 とパリティ 2  
を時間的に離間させて配置し送信する。

10 一方受信側では、30 ビットの符号化制御ビットと、A ビットの  
情報ビットとをそれぞれ受信する。受信ビットは、送信ビットに伝  
送路上で雑音が付加されたものであり、実数値を示す。すなわち、  
受信した符号化制御ビットは、送信した符号化制御ビット  $T = [t$   
15  $(1), \dots, t(30)]$  に、雑音成分  $G = [g(1), \dots, g(30)]$  が付加  
されたもので、 $R = [r(1), \dots, r(30)]$  と表される。但し、

(数 7)

$$\star \quad r(j)=t(j)+g(j), \quad j=1, \dots, 30$$

である。

しかし判定器で、

20 (数 8)

$$\star \quad d(j)= \begin{cases} +1 : r(j) \geq 0 \\ -1 : r(j) < 0 \end{cases}$$

に従い、 $D [d(1), \dots, d(30)]$  を得ると、雑音成分が大きい程、  
判定誤りを生じる。誤りが BCH 符号の復号能力を超えると、制御  
ビットに訂正されないビット誤りを含むことになり特性が劣化する。

そこでこの発明の第4の実施の形態では、雑音に対する特性を改善するために、判定値の信頼度を考慮して復号する。すなわち、受信符号化制御ビット  $R = [r(1), \dots, r(30)]$  から、判定値  $D = [d(1), \dots, d(30)]$  の信頼度の推定を以下のように行う。

- 5      30ビットの送信符号化制御ビット  $T$  のうち、制御ビットは  $t(1) = c(1), \dots, t(7) = c(7)$  の7ビットであり、その各々が+1あるいは-1の値をとるため、全部で  $2^7$  通りである。それら以外は、制御ビットから定まるパリティビットであるため、パリティ1  $P = [t(1) = p(1), \dots, t(15) = p(8)]$ 、パリティ2  $Q = [t(16) = q(1), \dots, t(30) = q(15)]$  も、またこれらを全て合わせた30
- 10      ビットの送信符号化制御ビット  $T = [t(1), \dots, t(30)]$  も、すべて  $2^7$  通りである。

- 送信符号化制御ビット  $T$  は  $2^7$  通りであるが、ここで  $j$  番目 ( $j = 1, 2, \dots, 30$ ) の要素  $t(j)$  について考える。 $t(j)$  が+1である
- 15       $T$  は  $2^6$  通りであり、同様に  $t(j)$  が-1である送信符号化制御ビット  $T$  も  $2^6$  通りである。

30個の要素からなる重み付けパラメータ  $W [w(1), \dots, w(30)]$  を定め、初期値を

$$w(j) = 0.0, \quad j = 1, 2, \dots, 30$$

- 20      とする。

また、30個の要素からなるソフト出力  $S = [s(1), \dots, s(30)]$  を定め、初期値を

$$s(j) = r(j), \quad j = 1, 2, \dots, 30$$

とする。但し、 $r(j)$  は、受信符号化制御ビット  $R = [r(1), \dots,$

$r(30)]$  の  $j$  番目の要素である。重み付けパラメータ  $W$  及びソフト出力  $S$  は、以下に述べる反復プロセスにより修正される。プロセスユニットは、 $M$ 、 $N$  を次のように設定して実行される。

ステップ 1 :  $M = 1$  ,  $N = 30$

5      ステップ 2 :  $M = 1$  ,  $N = 15$

ステップ 3 :  $M = 16$  ,  $N = 30$

この 3 回のステップを構成するプロセスユニットは、図 27 に示すようにステップ S 85、S 86、S 87 により反復される。プロセスユニットの処理内容を図 26 に示す。

10      プロセスユニットは、プロダクトコードの反復復号化に適用されるアルゴリズムにも基づく。すなわち、まずステップ S 80 において、ソフト入力  $V [v(1), \dots, v(30)]$  に対して、

(数 9)

★       $v(j) = r(j) + \alpha w(j)$ ,  $j = M, \dots, N$

15      を計算する。但し、 $\alpha$  は実数値の係数である。

次に、ステップ S 81 において、ソフト入力  $v(M), \dots, v(N)$  に対し、 $2^7$  通りの送信符号化制御ビット  $t(M), \dots, t(N)$  のうち、要素  $t(j)$  ( $j = M, \dots, N$ ) が +1 である  $2^6$  通りの送信符号化制御ビットとのユークリッド距離  $\delta_{j+1}$  を、

20      (数 10)

★       $\delta_j^{+1} = (v(M) - t(M))^2 + \dots + (v(N) - t(N))^2$

から計算する。そして、得られた  $2^6$  通りのユークリッド距離のうち、最小のものを  $\delta_{\min j+1}$  と定義し、またそのときの送信符号化制御ビットを  $t_{j+1}(M), \dots, t_{j+1}(N)$  と定義する。

同様に、ステップ S 8 2 において、受信符号化制御ビット  $r(M)$ ,  $\dots$ ,  $r(N)$  に対し、 $2^7$  通りの送信符号化制御ビット  $t(M)$ ,  $\dots$ ,  $t(N)$  のうち、要素  $t(j)$  ( $j = M, \dots, N$ ) が  $-1$  である  $2^6$  通りの送信符号化制御ビットとの距離  $\delta_{j-1}$  を、

5 (数 1 1)

$$\star \quad \delta_j^{-1} = (v(M) - t(M))^2 + \dots + (v(N) - t(N))^2$$

から計算する。そして、得られた  $2^6$  通りのユークリッド距離のうち、最小のものを  $\delta_{\min j-1}$  と定義し、またそのときの送信符号化制御ビットを  $t_{j-1}(M)$ ,  $\dots$ ,  $t_{j-1}(N)$  と定義する。

- 10 受信符号化制御ビット  $R$  を受信し、その要素  $r(j)$  を  $d(j) = +1$  と判定したとき、その信頼度が高いとは  $\delta_{\min j-1}$  ができるだけ大きくて、かつ  $\delta_{\min j+1}$  ができるだけ小さい場合である。逆に、要素  $r(j)$  を  $d(j) = -1$  と判定したとき、その信頼度が高いとは、 $\delta_{\min j+1}$  ができるだけ大きくて、かつ  $\delta_{\min j-1}$  ができるだけ小さい場合である。
- 15

ここで、伝送される送信シンボルの  $t(j)$  の対数ゆう度比 (LLR ; Log Likelihood Ratio) は、次式により定義される。

(数 1 1 - 1)

$$\star \quad LLR(j) = \log \frac{Pr[x(j) = +1/R]}{Pr[x(j) = -1/R]}, \quad j = 1, 2, \dots, N.$$

- 20 ここで、 $Pr[t(j) = +1/R]$  は受信シンボル列  $R$  に対して  $j$  番目の送信シンボル  $t(j)$  が  $1$  である確率である。同様に  $Pr[t(j) = -1/R]$  は  $t(j)$  が  $-1$  である確率である。

$\delta_{\min j+1}$  と  $\delta_{\min j-1}$  を使用すると、次式のような  $LLR(j)$  の近似値を得ることができる。

(数 1 2)

$$\star \quad u(j) = \delta \min_j^{-1} - \delta \min_j^{+1}$$

このように定義すると、 $d(j) = +1$ と判定したとき、その信頼度が高い程、 $u(j)$ は正の大きい値をとる。逆に、 $d(j) = -1$ と判定したとき、その信頼度が高い程、 $u(j)$ は絶対値が大きい負の値をとる。したがって、 $u(j)$ は信頼度を考慮した判定結果を表す。 $u(j)$ は、

(数 1 3)

$$\star \quad h_j(1) = \begin{cases} 0 : t_j^{+1}(1) = t_j^{-1}(1) \\ 1 : t_j^{+1}(1) \neq t_j^{-1}(1) \end{cases}$$

10 とすると、

(数 1 4)

$$\star \quad u(j) = 4 \left( v(j) + \sum_{l=1, l \neq j}^N r(l) t_j^{+1}(1) h_j(1) \right)$$

と書き直すことができる。同式において、右辺第2項が信頼度を左右するパラメータである。これを用いることにより、ステップ S 8 3において重み付けパラメータ  $w(j)$  を

(数 1 5)

$$\star \quad w(j) \leftarrow \sum_{l=1, l \neq j}^N r(l) t_j^{+1}(1) h_j(1), \quad j = M, \dots, N$$

のように修正する。同様に、ステップ S 8 4においてソフト出力  $s(j)$  を

20 (数 1 6)

$$\star \quad s(j) \leftarrow s(j) + \alpha w(j), \quad j = M, \dots, N$$

のように修正する。

以上のように処理単位の繰り返しが行われる。そして、 $s(1)$ , ...,  $s(7)$  に対して 0 を基準として判定した結果が、再生した制御

ビットである。

以上のプロセスユニットの反復過程で、各受信符号化制御ビットは徐々に信頼度が増していく。ステップ 1 ではパリティ 1 と 2 を含めて処理がなされ、またステップ 2 ではパリティ 1 のみを含めて処理がなされる。さらにステップ 3 ではパリティ 2 のみを含めて処理が行われる。

また、パリティ 1 とパリティ 2 は時間的に離れた位置に配置されているため、例えばパリティ 1 には付加雑音が多いがパリティ 2 には付加雑音が少ない場合、或いはその逆のことが起こり得る。すなわち、時間ダイバーシティ効果が生まれる。従って、一方から得た信頼度情報の精度が低くとも、他方から得た信頼度情報の精度が高ければ、精度の高い制御ビットの再生がなされる。

また第 4 の実施の形態では、係数  $\alpha$  の大きさにより繰り返し処理における修正の強さが決まる。 $\alpha$  は一定でもよいし、あるいはステップ毎または繰り返しの過程で変更してもよい。例えば、繰り返しの初期の段階では推定した信頼度の精度が必ずしも高くないため  $\alpha$  は 0 に近い値にし、繰り返しの従い徐々に 1 に近づける手法が考えられる。

なお、以上述べた第 4 の実施の形態では、信頼度を高める処理をステップ 1、ステップ 2 及びステップ 3 の順に繰り返したが、順番はこれに限定されない。また、3 個のステップ 1, 2, 3 は必ずしもすべて用いなくてもよい。例えば、ステップ 1 とステップ 2 だけを用いてもよい。あるいは、繰り返しの途中でステップの個数を変更してもよい。例えば、ステップ 1 ではパリティ 1 と 2 を含めて処



- 理を行い、ステップ 2 ではパリティ 1 のみを含めて処理を行い、ステップ 3 ではパリティ 2 のみを含む処理を行う。処理の繰り返しは、なるべく付加雑音の少ないパリティを含むステップを用いる方が精度の面で好ましく、状況に応じてステップを選択し変更することにより特性がさらに改善される。

- さらに第 4 の実施の形態では、7 ビットの送信制御ビットに対して、8 ビットのパリティ 1 を BCH (15, 7) により生成し、さらに 15 ビットのパリティ 2 を BCH (30, 15) により生成した。しかし、これに限定されず、任意のビット数の送信制御ビットに対して、他の符号化法によるパリティ 1, 2 の生成が可能である。

- また、この第 4 の実施の形態においても、図 28 に示したようにパリティを多段構成としてもよく、このようにするとより一層精度の高い制御ビットの再生が実現される。さらに、図 29 A に示すようにパリティ 1 とパリティ 2 を周波数間隔をおいて伝送することにより周波数ダイバーシティ効果による受信品質の向上を図ったり、また図 29 B に示したようにパリティ 1 とパリティ 2 とを異なった拡散符号で拡散して伝送することにより、受信品質の向上を図ってもよい。あるいは、上記各方式を組み合わせることもできる。

## 20 (第 5 の実施の形態)

この発明の第 5 の実施の形態は、誤り保護を、ヘッダに限らず、コンピュータデータ、音声、画像などの各情報信号に対して実施する場合の一例を示したものである。

図 30 および図 31 はこの実施の形態を説明するための情報信号

の構成図である。いま仮に、MUXパケット中に図30に示すように  $11 \times 11 = 121$  個の要素からなる情報信号があるとする。この情報信号には、コンピュータデータ、音声、画像が含まれている。

送信側装置は、この情報信号をまずインタリーブ器により水平方向11個、垂直方向11個の要素からなる二次元の配列に並び替える。インタリーブには、伝送路で加わるバースト誤りを拡散してランダム化する効果がある。

次に上記二次元に配置した要素に対し、図31に示すようにブロック単位でパリティを付与する。すなわち、先ず水平方向の各情報ブロックに着目し、11個の要素からなる情報ブロックごとに、4個のパリティ信号を例えばBCH(15, 11)の符号化則にしたがって付与する。次に垂直方向の各情報ブロックに着目し、同様に11個の要素からなる情報ブロックごとに、4個のパリティ信号を例えばBCH(15, 11)の符号化則にしたがって付与する。この処理により、水平方向については合計  $11 \times 4 = 44$  個のパリティ信号が付加され、同様に垂直方向についても合計  $11 \times 4 = 44$  個のパリティ信号が付加される。

この結果、情報信号とパリティ信号とを合わせて  $121 + 44 + 44 = 209$  個の要素からなる送信符号化信号が生成される。

これに対し受信装置は、受信符号化信号に対し先に第4の実施の形態で述べた復号方式、つまり処理単位の繰り返しにより各ビットごとの判定値の信頼度を求めて符号判定を行う復号方式を用いて復号処理を行う。但し、前記第4の実施の形態ではBCH(15, 7)符号を用いたため符号化信号のパターンが27通りであったが、本

実施の形態では BCH (15, 11) 符号を用いているため、符号化信号パターンが 211 通りである点が異なる。また処理単位においては  $M = 1$ ,  $N = 15$  である。第 4 の実施の形態で定義した信号を、本実施の形態では二次元信号で考え、送信符号化信号  $t(I,j)$ , 受信符号化信号  $r(i,j)$ , 信頼度信号  $w(i,j)$ , 入力信号  $v(i,j)$ , 出力信号  $s(i,j)$  のようになる。

それぞれ 209 個の要素からなる入力信号  $v(i,j)$ , 信頼度信号  $w(i,j)$ , 出力信号  $s(i,j)$  に対して、初期値を以下のように定める。

$$v(i,j) = 0.0$$

$$10 \quad w(i,j) = 0.0$$

$$s(i,j) = r(i,j)$$

そして、ステップ 1 において、

$$v(i,j) = r(i,j) + \alpha w(i,j) \quad , \quad j = 1, \dots, 15$$

として、前記第 4 の実施の形態における処理単位を、水平方向の 1 番目から 11 番目までのブロック ( $i = 1, \dots, 11$ ) に対して実行して全要素に対して信頼度のパラメータ  $w(i,j)$  を求める。そして、出力信号  $s(i,j)$  を

$$s(i,j) \leftarrow s(i,j) + \alpha w(i,j) \quad , \quad j = 1, \dots, 15$$

のように修正する。

20 次にステップ 2 において、

$$v(i,j) = r(i,j) + \alpha w(i,j) \quad , \quad j = 1, \dots, 15$$

として、第 4 の実施の形態における処理単位を垂直方向の 1 番目から 11 番目までの各ブロック ( $j = 1, \dots, 11$ ) に対して実行して、全要素に対して信頼度のパラメータ  $w(i,j)$  を求める。そして、

$$s(i,j) \leftarrow s(i,j) + \alpha w(i,j) \quad , \quad j = 1, \dots, 15$$

のように修正する。

そうしてステップ1とステップ2を繰り返し実行することにより、全要素に対して信頼度の高まった出力信号  $s(i,j)$  を得ることができ

5 る。このとき、上記繰り返しの回数を増加させるほど信頼度は高まるが、反面演算量と処理時間は増える。

そこで、全要素に対し適当な回数の繰り返し演算を終了したのちには、全要素のうち特に高い信頼度、つまり高い誤り保護が要求される要素にのみさらに演算を繰り返す。

- 10 例えば、水平方向の第1ブロックにコンピュータデータなどの重要なデータが挿入されている場合には、適当な回数の繰り返し演算後に、ステップ1を水平方向の第1ブロック ( $i = 1$ ) に対してのみ実行し、ステップ2は第1から第11 ( $j = 1, \dots, 11$ ) までの垂直方向の各ブロックに対し実行し、以後これらのステップ1,
- 15 2を繰り返す。この結果、水平方向の第1ブロックに含まれる要素は、ステップ1とステップ2の両方で信頼度  $w(i,j)$  の修正がなされる。したがって、水平方向の第1ブロックに挿入されたコンピュータデータは信頼性の高い復号が可能となる。これに対しその他のブロックの要素についての信頼度  $w(i,j)$  の修正はステップ2によって
- 20 のみ行われるので、演算量が低減されて処理時間は短縮される。

以上のように第5の実施の形態によれば、伝送情報のうち重要性の高いデータが挿入されたブロックに対してのみステップ1, 2により信頼度の修正が行われ、その他のブロックについてはステップ2のみで信頼度の修正が行われる。このため、すべての情報ブロッ

クに対しステップ1およびステップ2により信頼度の修正を行う場合に比べて、重要性の高いデータの受信品質を高く保持した上で、短い処理時間で効率良く復号を行うことが可能となる。

- また第5の実施の形態によれば、すべての情報に付加するパリティ
- 5    イビットの数は同一にできる。このため、例えば重要性の高い情報には多数ののパリティを付加し、重要性のそれほど高くない情報には少数のパリティを付加する場合のように、誤り訂正の強さの段階数に応じて各々の訂正能力の誤り訂正符号器および誤り訂正復号器をそれぞれ送信装置および受信装置に設けなる必要はなくなり、こ
- 10    れにより送信装置および受信装置の回路規模を小型化することができる。

- なお、以上述べた第5の実施の形態では、水平方向の第1ブロックに対してのみステップ1およびステップ2による信頼度の修正処理を繰り返す場合について述べたが、垂直方向の第1ブロックに対して
- 15    ステップ1およびステップ2による信頼度の修正処理を実行するようにしてもよい。また、水平方向および垂直方向の全ブロックのうちの特定の複数のブロックや、1ブロック中の特定の要素についてのみステップ1およびステップ2による信頼度の修正処理を実行するようにしてもよい。

- 20    さらに、誤り訂正符号としてはBCH符号以外にリード・ソロモン符号などの他のブロック符号や畳み込み符号を使用してもよい。また、前記第3および第5の実施の形態では、送信符号化信号のすべてのパターンと、受信符号化信号との距離を、直接ユークリッド距離の計算により求めたが、これに限定されるものではなく、畳み

込み符号などの復号にしばしば使用されるトレリス構造を利用した距離計算を使用してもよい。

- また、この発明はメディア情報に限らず、他の情報データ多重化伝送においても適用可能である。特に、本発明は、マルチメディア
- 5 情報通信のための標準化方式（MPEG（Moving Picture Experts Group）4）に向けてなされたものであり、扱われる情報としてその標準化方式のものが含まれることはいうまでもない。

（第6の実施の形態）

- 10 この発明の第6の実施の形態は、音声データや画像データ、コンピュータデータ等の複数種の情報データを1つのパケットに収容して無線伝送するシステムにおいて、上記各種情報データを伝送誤りに対し強く保護する必要がある重要部分と、たとえ誤ったとしても情報データの受信再生にそれほど大きな影響を与えない非重要部分
- 15 とに分ける。そして、上記重要部分については第1および第2の誤り訂正符号で二重に符号化して伝送し、非重要部分については第2の誤り訂正符号のみにより符号化して伝送するようにしたものである。

- 図32A及び図32Bは、本実施の形態を実現するための通信装置のAL（Adaptation Layer）の構成を示す回路ブロック図で、
- 20 図32Aは送信側のAL処理部を、図32Bは受信側のAL処理部を示している。

送信側のAL処理部は、重要部分（High QoS）選択部31と、第1の符号化器32と、第2の符号化器33と、ALヘッダ付加部

3 4 とを備えている。一方受信側の A L 処理部は、A L ヘッド検出部と、第 2 の復号器 4 2 と、第 1 の復号器 4 3 と、復号データ処理部 4 4 とを備えている。

このような構成において、いま画像データを例にとって説明すると、画像データのビットストリームは先ず High QoS 選択部 3 1 に入力される。High QoS 選択部 3 1 では、図 3 3 に示すように上記画像データのビットストリーが重要部分 (High QoS 部) と非重要部分 (Low QoS 部) とに分けられる。例えば M P E G 4 画像の場合には、R M (Resynchronization Marker)、M B A (Macroblock Address)、Q P (Quantization Parameter) 等のデータが重要部分とされ、それ以外のデータが非重要部分とされる。

この分けられた画像データのうち重要部分は、第 1 の符号化器 3 2 に入力されて誤り訂正符号化される。第 1 の符号化器 3 2 としては、例えば訂正能力  $t$  バイトを有する  $G F (2^8)$  上のリード・ソロモン (R S : Reed Solomon) 符号化器が用いられる。なお、一般に R S 符号の符号長は 2 5 5 バイト固定であるが、画像データの重要部分の長さは可変長でかつ符号長が 2 5 5 バイトよりも短いことがある。このような場合には R S 符号を短縮化して使用する。例えば、重要部分の符号長が I H Q の場合には、短縮化 (I H Q + 2 e, I H Q) R S 符号を使用する。但し、 $I H Q + 2 e \leq 2 5 5$  である。

上記第 1 の符号化器 3 2 から出力された重要部分の符号化画像データの頭部には、その符号長を表すヘッダ H (1 バイト) が付加される。このヘッダは、図示するごとく重要部分 (High QoS 部) の

長さを表す 8 ビットの長さ情報と、A L - S D U 中の重要部分の位置を表す 4 ビットの位置情報と、1 2 ビットの Golay ( 2 4 , 1 2 ) 符号からなる誤り訂正符号とから構成される。

また、このヘッダ H が付加された重要部分の符号化画像データおよび上記非重要部分の画像データの後尾には、誤り検出符号としての C R C と、テールビット T B がそれぞれ付加される。T B は、第 2 の符号化器 3 3 で施す畳み込み符号化のためのものである。

そうして生成された A L - S D U ' は、第 2 の符号化器 3 3 に入力されて誤り訂正符号化される。この第 2 の誤り訂正符号化には符号化率 1 / 4 の畳み込み符号が使用される。またこの畳み込み符号化により得られた符号化画像データ列は、所定の符号化率  $r_{target}$  になるようにパンクチャ化され、しかるのち A L ペイロードとして A L ヘッダ付加部 3 4 に入力される。A L ヘッダ付加部 3 4 では、上記 A L ペイロードに信号の送信順序を示す番号等を含む A L ヘッダが付加され、この A L ヘッダが付加された A L ペイロードが A L - P D U (Protocol Data Unit) として図示しない多重化部 (M U X) に入力される。

多重化部では、上記画像データの A L - P D U が、同様に他の A L 処理部で生成された音声データの A L - P D U およびコンピュータデータの A L - P D U とともに、図 1 3 に示したようにパケットに挿入される。そして、この多重化パケットが変調されたのち無線部から無線伝送路へ送信される。

一方、受信側の通信装置では、無線伝送路を介して伝送された多重化パケット信号が受信復調されたのち分離部に入力され、ここで



画像データのAL-PDUと、音声データのAL-PDUと、コンピュータデータのAL-PDUとに分離される。そして、これらのAL-PDUはそれぞれのAL処理部で誤り訂正復号される。

例えば画像データ用のAL処理部では、先ずALヘッダ検出部4  
5 1においてALヘッダが抽出される。そして、ALペイロードが逆パンクチャ化されたのち、第2の復号器42に入力されてここで先ずビタビ復号方式により誤り訂正復号される。そして、この復号されたAL-SDU'は、そのヘッダHの内容を基に重要部分の符号化画像データが選択され、この重要部分の符号化画像データが第1  
10 の復号器43に入力されてここでRS復号される。尚、ヘッダに生じた符号誤りは、誤り訂正符号(Golay (24, 12) 符号)を用いた誤り訂正復号により訂正される。

そして、復号データ処理部44において、上記RS復号された重要部分の画像データと上記AL-SDU'の非重要部分の画像データとによりAL-SDUが再生され、さらにこのAL-SDUから  
15 画像データの受信ビットストリームが再生される。

以上のようにこの発明の第6の実施の形態では、情報データを重要部分と非重要部分とに分離して、重要部分に対してのみRS符号化を施し、しかるのちこの符号化された重要部分の情報データおよび上記非重要部分の情報データに対し畳み込み符号により誤り訂正  
20 符号化を施すようにしている。

したがって、情報データの重要部分を二重の誤り訂正符号化により強く保護することができ、これにより伝送品質が劣化した無線伝送路を介して伝送する場合でも、受信側で情報データを正しく復号

再生できる確率が高くなる。また、情報データの重要部分に対してのみ二重の誤り訂正を施しているので、情報データの全てに対し二重の誤り訂正符号化を施す場合に比べて、伝送効率を高めることができる。

5       また、この第6の実施の形態では、RS符号化後の重要部分のデータの符号長を表すヘッダHに対しCRCを付加することで誤り検出機能を持たせているので、AL-SDU'中の重要部分の範囲をより正確に特定できるようになり、これにより重要部分のRS復号をよりの確に行うことが可能となる。

10       なお、以上述べた第6の実施の形態には次のような変形例が考えられる。

すなわち、上記第1の符号化器32において情報データの重要部分に対し行ったRS符号化は畳み込み符号化に置き換えることができる。図34はこの畳み込み符号化を用いる場合の動作を示す図で

15       ある。

すなわち、送信側では、AL-SDUの重要部分(High QoS)に対し先ずインタリーブを行い、このインタリーブ後の重要部分の情報データにその符号長を表すヘッダ部H(1バイト)と、CRCと、テールビットTBとをそれぞれ付加する。次に、このヘッダH  
20       等が付加された重要部分の情報データの全体に対し第1の畳み込み符号を用いて畳み込み符号化を行い、続いて必要に応じ所定の符号化率にパンクチャ化する。

一方、それとは別に、情報データの重要部分および非重要部分の両方を含む上記AL-SDUの全体に対し、CRCおよびテールビ

ットTBを付加してAL-SDU'を生成する。そして、このAL-SDU'に対し第2の畳み込み符号を用いて誤り訂正符号化を行い、この符号化されたAL-SDU'を所定の符号化率にパンクチャ化する。

- 5      最後に、上記第1の畳み込み符号により符号化された重要部分の情報データと、上記第2の畳み込み符号により符号化されたAL-SDU'とを多重化してALペイロードを生成し、さらにこれにALヘッダを付加してAL-PDUを生成し、送信に供する。

- 10      これに対し受信側では、上記第1の畳み込み符号により符号化された重要部分の情報データ、および上記第2の畳み込み符号により符号化されたAL-SDU'に対しそれぞれ別の復号器で復号処理が行われ、かつ両復号器間で重要部分の情報に対し反復復号が行われる。そして、この復号処理により再生された重要部分および非重要部分の各情報データは合成されてAL-SDUとなり、このAL-SDUを基に原受信データのビットストリームが再生される。

このような構成によっても、情報データの重要部分に対しては二重の誤り訂正符号化を施すことが可能となり、伝送効率をある程度確保した上で情報データを正しく伝送することが可能となる。

- 20      また他の変形例として、伝送路の状態を監視して伝送路品質が良好と判定された場合には、図32で述べた第2の符号化器33における畳み込み符号の符号化率 $r_{\text{target}}$ を1に設定する。このようにすると、第2の符号化器33をスルー状態としてAL-SDU'に対する畳み込み符号化を省略することができる。

さらに、伝送品質の良い伝送路を固定的に使用するシステムでは、

多重化装置及び分離装置からそれぞれ第2の符号化器33及び第2の復号器42を取り外してもよい。この場合の多重化装置及び分離装置の回路構成を図35A、図35Bに示す。

以上のように構成することで、所望の品質を得るために必要な畳み込み符号の符号化率が小さくなり、これにより例えば移動通信システムのように伝送帯域が限られたシステムにおいても、より一層高品質でかつ高レートの情報伝送を実現することができる。また、多重化装置および分離装置における誤り訂正符号化・復号処理を簡単化することができる。

- 10      また、図33および図34において情報データの重要部分に対し誤り訂正符号化するために用いたRS符号および図34で述べた第1の畳み込み符号は他の誤り訂正符号に置き換えることも可能である。

- 15      ところで、以上述べた第6の実施の形態ではマルチメディア多重情報伝送システムの多重化装置および分離装置を例にとって説明したが、この第6の実施の形態で述べた情報データに対する誤り訂正方式はその他の情報伝送システムにも適用可能である。また、誤り訂正方式自体には次のような各種実施の形態が考えられる。以下その実施の形態を述べる。

20

(第7の実施の形態)

図36は、この発明の第7の実施の形態に係わる誤り訂正システムの誤り訂正符号化装置の概略構成図である。

情報データは、コンピュータデータ、音声データ、画像データ等

の各種メディア情報であり、これらの情報データは図示しない情報分類部で、普通程度の誤り保護が要求される第1の情報信号列（レイヤ1）と、レイヤ1より強い誤り保護が要求される第2の情報信号列（レイヤ2）とに分けられる。例えば、複数種のメディア情報を多重伝送する場合には、レイヤ1の情報には音声データや画像データが分類され、レイヤ2にはコンピュータデータが分類される。また、同一のメディア情報をレイヤ1とレイヤ2に分けてもよい。例えば、画像データの場合には、各種制御情報、動き予測情報、離散コサイン変換（DCT：Discrete Cosine Transform）の低周波成分等が強い誤り保護が必要な情報であるため、これらの情報をレイヤ2に分類し、その他DCTの高周波成分の情報等はレイヤ1に分類する。

上記レイヤ1に分類された第1の情報信号列S1およびレイヤ2に分類された第2の情報信号列S2は、第1の符号化器51にそれぞれ入力され、ここで例えば畳み込み符号を用いてまとめて誤り訂正符号化される。これにより第1の検査信号列E1が生成される。また上記第1および第2の各情報信号列S1、S2のうちより重要な第2の情報信号列S2は、インタリーブ器53で情報要素の順番が変えられたのち第2の符号化器52に入力され、ここで例えば畳み込み符号を用いて誤り訂正符号化される。これにより第2の検査信号列E2が生成される。

そして、上記第1の情報信号列S1、第2の情報信号列S2、第1の検査信号列E1および第2の検査信号列E2は、例えば図37に示すように多重化されて伝送路へ送信される。

一方、受信側の誤り訂正復号装置は次のように構成される。図 3 8 乃至図 4 2 はその構成を示す回路ブロック図である。

すなわち、復号方式には 5 つの方式が考えられる。

(1) 第 1 の復号方式

5 第 1 の復号方式は、図 3 8 に示すごとく受信情報信号列  $S_1$ 、 $S_2$  を検査信号列  $E_1$  とともに第 1 の復号器 6 1 に入力して誤り訂正復号し、これにより第 1 および第 2 の復号情報信号列  $S_{1a}$ 、 $S_{2a}$  を得るものである。

上記第 1 の復号器 6 1 の復号方式としては、雑音を含んだ実数値  
10 の要素の受信情報信号列を 0 より大きいかなにかにより +1、-1 に判定したのち復号する、いわゆる硬判定が用いられる。この硬判定を用いれば簡易な復号が可能であるが、さらに高精度の復号が必要な場合には、雑音を含んだ実数値の要素の受信情報信号列を判定せずに復号する軟判定に基づく最尤復号を使用するとよい。

15 この第 1 の復号方式は、伝送路品質が比較的良好で第 1 の復号器 6 1 による誤り訂正復号で第 2 の情報信号列  $S_2$  を正しく復号できる場合に使用される。

(2) 第 2 の復号方式

第 2 の復号方式は、図 3 9 に示すごとく受信情報信号列  $S_1$ 、 $S_2$   
20 を受信検査信号列  $E_1$  とともに第 1 の復号器 6 1 に入力して誤り訂正復号することにより復号情報信号列  $S_{1a}$ 、 $S_{2a}$  を得る。そして、これらの復号情報信号列  $S_{1a}$ 、 $S_{2a}$  のうちの復号情報信号列  $S_{2a}$  を、インタリーブ器 6 3 で情報要素の順番を変えたのち受信検査符号  $E_2$  とともに第 2 の復号器 6 2 に入力して誤り訂正復

号し、その出力信号列をデインタリーブ器 6 4 でデインタリーブすることにより復号情報信号列 S 2 b を得るものである。

上記第 1 および第 2 の復号器 6 1, 6 2 の復号方式には、両方とも硬判定を用いるものと、両方とも軟判定に基づく最尤復号法を用いるものが考えられるが、他に第 1 の復号器 6 1 で軟判定に基づく最尤復号を行い、しかるのち第 2 の復号器 6 2 で硬判定を行う方式も考えられる。

この第 2 の復号方式は、レイヤ 2 の情報信号列 S 2 に対し第 1 および第 2 の復号器 6 1, 6 2 により二重の誤り訂正復号が施されるので、伝送路として例えば無線伝送路を使用した場合のように伝送路品質が悪い場合にも、少なくとも第 2 の情報信号列 S 2 を正しく復号できる。したがって、例えば画像データをレイヤ 1 とレイヤ 2 に分けて伝送している場合には、少なくとも画像を構成する上で重要な各種情報を正しく復号再生できることで、判読が十分に可能な画像を再構成することができる。

### (3) 第 3 の復号方式

第 3 の復号方式は、図 4 0 に示すように、先ず受信情報信号列 S 2 をインタリーブ器 6 3 でインタリーブしたのち受信検査信号列 E 2 とともに第 2 の復号器 6 2 に入力して誤り訂正復号し、次にこの第 2 の復号器 6 2 により得られた復号情報信号列 S 2 a をデインタリーブ器 6 4 でデインタリーブしたのち、受信情報信号列 S 1 および受信検査信号列 E 1 とともに第 1 の復号器 6 1 に入力して誤り訂正復号し、これにより復号情報信号列 S 1 a および復号情報信号列 S 2 b を得るようにしたものである。

第1および第2の復号器61, 62の復号方式には、前記第2の復号方式の場合と同様に、両方とも硬判定を用いるものと、両方とも軟判定に基づく最尤復号法を用いるものが考えられ、さらに第2の復号器62で軟判定に基づく最尤復号を行い、しかるのち第1の  
5 復号器61で硬判定を行う方式も考えられる。

(4) 第4の復号方式

第4の復号方式は、強い誤り保護を行う必要がある情報信号列S2の復号を、第1の復号器61と第2の復号器62との間で最尤復号を反復することにより行い、これにより信頼度の高い復号情報信号列を得ようとするものである。  
10

すなわち、図41に示すように、先ず受信情報信号列S1および受信情報信号列S2が受信検査信号列E1とともに第1の復号器61に入力され、ここで最尤復号法により誤り訂正復号される。そして、この第1の復号器61により得られた受信情報信号列S2の信頼度情報は、加算器69で受信情報信号列S2に加えられ、かつインタリーブ器63でインタリーブされたのち、受信検査信号列E2とともに第2の復号器62に入力されて、ここで最尤復号法により誤り訂正復号される。なお、このとき上記第1の復号器61で得られた復号情報信号列S1aはそのまま復号結果として出力される。  
15

20 一方、上記第2の復号器62により得られた受信情報信号列S2の信頼度情報は、デインタリーブ器68でデインタリーブされたのち加算器67で受信情報信号列S2に加算されて第1の復号器61に入力される。またこのとき第1の復号器61には、先に第1の復号器61により得られた受信情報信号列S1の信頼度情報および受



信検査信号列 E 1 の信頼度情報が、加算器 6 5, 6 6 で受信情報信号列 S 1 および受信検査信号列 E 1 に加えられたのち入力され、再度最尤復号される。

そして、上記第 1 の復号器 6 1 による再度の復号で得られた受信  
5 情報信号列 S 2 の信頼度情報は、加算器 6 9 で受信情報信号列 S 2 に加えられたのちインタリーブされて第 2 の復号器 6 2 に入力される。またこのとき第 2 の復号器 6 2 には、前記 1 回目の復号により得られた受信検査信号列 E 2 の信頼度情報が加算器 7 0 で受信検査信号列 E 2 に加えられて入力され、再度最尤復号される。

10 かくして、第 1 の復号器 6 1 と第 2 の復号器 6 2 との間では、受信情報信号列 S 2 に対し最尤復号の反復を使用した復号処理が行われる。以上の反復復号処理は予め定めた回数だけ繰り返され、この繰り返し終了後に第 2 の復号器 6 2 により得られた復号情報信号列がデインタリーブ器 6 4 でデインタリーブされたのち、復号情報信  
15 号列 S 2 c として出力される。

なお、以上の反復復号処理の間に、受信情報信号列 S 1, S 2 および受信検査信号列 E 1, E 2 は図示しないメモリに記憶されており、反復毎にこのメモリから読み出されて第 1 および第 2 の復号器 6 1, 6 2 に入力される。なお、反復復号処理が開始される前の各  
20 信頼度情報は「0」に初期設定されている。

#### (5) 第 5 の復号方式

第 5 の復号方式は、最尤復号の反復を利用した他の方式である。

すなわち、図 4 2 に示すごとく、先ず受信情報信号列 S 2 はインタリーブ器 6 3 でインタリーブされたのち、受信検査信号列 E 2 と

ともに第2の復号器62に入力されてここで最尤復号される。そして、この第2の復号器62により得られた上記受信情報信号列S2の信頼度情報は、デインタリーブ器64でデインタリーブされたのち、加算器67で受信情報信号列S2に加えられて第1の復号器61に入力される。またこのとき第1の復号器61には、受信情報信号列S1および受信検査信号列E1が入力され、最尤復号が行われる。

また、この第1の復号器61により得られた受信情報信号列S2の信頼度情報は、加算器69で受信情報信号列S2に加えられ、かつインタリーブ器63でインタリーブされたのち上記第2の復号器62に入力される。またこのとき第2の復号器62には、第2の復号器62により得られた受信検査信号列E2の信頼度情報が、加算器70で受信検査信号列E2に加えられたのち入力され、再度最尤復号される。

かくして、第1の復号器61と第2の復号器62との間では、受信情報信号列S2に対し最尤復号の反復を利用した復号処理が行われる。以上の反復復号処理は予め定めた回数だけ繰り返され、この繰り返し終了後に第1の復号器61において硬判定された復号情報信号列S2cが、復号情報信号列S1aとともに出力される。

以上(4)および(5)で述べた最尤復号の反復を利用した復号処理を理論的に説明すると以下ようになる。すなわち、最尤復号器に受信信号列の要素と各要素の事前情報とを入力すると、受信信号列要素が各要素の信頼度情報とともに出力される。

具体的には、情報信号列と検査信号列とを合わせた符号化信号の

要素の数を  $N$  としたとき、送信符号化信号列は

$$X = [x(1), x(2), \dots, x(N)]$$

と表される。なお、 $x(j)$  はその  $j$  番目の要素である。また受信した符号化信号列を

5  $R = [r(1), r(2), \dots, r(N)]$

とし、かつ伝送路で付加された雑音信号列を

$$E = [e(1), e(2), \dots, e(N)] \quad \text{とすると、}$$

(数 17)

★  $r(j) = x(j) + e(j), \quad j = 1, 2, \dots, N.$

10 となる。

ここで、以下の対数尤度比 (LLR : Long Likelihood Ratio) を各信号列の要素毎に計算する。

(数 18)

★  $LLR(j) = \log \frac{Pr[x(j) = +1/R]}{Pr[x(j) = -1/R]}, \quad j = 1, 2, \dots, N.$

15 ここで対数尤度比  $LLR(j)$  は、受信信号列  $R$  に対して、その  $j$  番目の要素の送信符号化値が  $x(j) = +1$  である確率  $Pr[x(j) = +1/R]$  と、 $x(j) = -1$  である確率  $Pr[x(j) = -1/R]$  との比の対数値であり、 $x(j) = +1$  である確率が大きいほど、 $LLR(j)$  は正で絶対値の大きい値をとり、 $x(j) = -1$  である確率が大きいほど、 $LLR(j)$  は負で絶対値の大きい値をとる。

20

$LLR(j)$  は、受信信号列  $R$  の各要素  $r(j)$  を、 $+1$  または  $-1$  と判定する際の信頼度情報を与える。この  $LLR(j)$  の計算法は、例えば J. Hagenauer, E. Offer, L. Papke. "Iterative decoding of binary block and convolutional codes", IEEE Trans. IT., vol. 42, no. 2,

pp.429-445, March 1996に記されている。

すなわち、第1の復号器61で受信情報信号列の各要素について対数尤度比LLRを計算し、出力される各要素の信頼度情報を、第2の復号器62に入力する受信信号列の各要素に事前情報として加える。逆に、第2の復号器62で受信信号列の各要素について対数尤度比LLRを計算し、出力される各要素の信頼度情報を、第1の復号器61に入力する受信信号列の各要素に事前情報として加える。そうして第1の復号器61と第2の復号器62との間で最尤復号を反復することで、出力される復号情報信号列の信頼度は徐々に高められる。そして、復号を所定回数行ったのち、+1, -1の硬判定を行ってその判定値を最終的な復号情報信号列とする。

なお、反復回数は、要求される誤り訂正能力、許容される処理量や遅延量に応じて適宜定める。例えば、要求される誤り訂正能力が高い場合には、反復復号の回数を多く設定して信頼度の高い復号を行う。この場合、反復復号を使用することで、比較的小さい回路規模で誤り訂正能力の高い復号が実現できる。これに対し許容される処理遅延量が小さい場合には、この許容される遅延量の範囲内で反復回数を設定する。

また、上記第4及び第5の復号方式において、第1および第2の復号器61, 62に各信号列を入力する際に、これらの各信号列を、受信符号化信号列Rを構成する各要素 $r(j)$ の自乗平均値あるいは最大値をとる要素 $r(j)_{\max}$ の値により正規化するとよい。このようにすると、反復復号により信頼度情報が高まったにも拘わらずユークリッド距離が遠くなることを防止することができ、これにより

復号精度を高めることができる。なお、上記各信号列の正規化は、受信符号化信号列 R のレベルを基に予め設定した 2 以上の値によって行ってもよい。

以上のように第 7 の実施の形態では、送信側において、情報データを強い誤り保護を必要とする情報信号列 S 2 とそれ以外の情報信号列 S 1 とに分け、情報信号列 S 1, S 2 を第 1 の符号化器 5 1 で誤り訂正符号化して検査信号列 E 1 を生成するとともに、情報信号列 S 2 については第 2 の符号化器 5 2 により単独で誤り訂正符号化して検査信号列 E 2 を生成し、これらの検査信号列 E 1, E 2 を情報信号列 S 1, S 2 とともに送信している。

一方受信側においては、5 種類の復号方式を用意している。そして、その時々において伝送に係わる種々の条件に応じて上記 5 種類の復号方式の中から最適なものを一つ選択して、受信情報信号列 S 1, S 2 の復号を行うようにしている。

選択の基になる条件としては、先ず伝送情報の性質があげられる。具体的には、情報データの種類（画像データであるか、音声データであるか、あるいはコンピュータデータであるか）、伝送された情報データがリアルタイム性を要求されるものか否か、要求される復号品質、許容される処理遅延量等である。これらの条件は、送受間で情報データの伝送に先立ち行われるネゴシエーション期間等において認識可能である。

また選択の基になる他の条件として伝送路の状態があげられる。これは伝送路品質のことで、受信側の通信装置において受信電界強度や CRC (Cyclic Redundancy Code) 等の誤り検出符号を用いた

誤り検出頻度、さらにはA R Q (Automatic Repeat Request) 等の再送機能を利用した再送の頻度、システムの同期系や復調系におけるジッタの発生量、送受信バッファにおける情報データの蓄積量等を監視することで検出可能である。

- 5 選択の具体例としては、次のようなものがあげられる。すなわち、有線伝送路を使用する場合のように比較的伝送路品質の良好な条件下では、第1の復号方式を選択して復号を行う。一方、無線伝送路を使用する場合のように伝送路品質の劣悪な条件下では、第2乃至第5の復号方式を選択して復号を行う。また、同じ無線伝送路を使用する場合でも、伝送遅延がある程度許されかつ高い信頼度が要求される場合には、第4または第5の復号方式を選択して復号を行い、これに対し伝送遅延の許容度が少ない場合には第2又は第3の復号方式を選択して復号を行う。
- 10

- また、音声データのようにリアルタイム性が要求される情報データを復号する場合には、第2又は第3の復号方式を選択するか、あるいは第4又は第5の復号方式を選択したとしても復号の反復回数を少なく設定する。これに対しコンピュータデータのようにリアルタイム性は要求されないが高い信頼度が要求される情報データを復号する場合には、第4又は第5の復号方式を選択し、しかも反復回数
- 15
- 20 数を多く設定する。

このような構成であれば、伝送効率を高く保持した上で、少なくとも強い誤り保護が要求される情報データについては高い信頼度で復号再生を行うことができ、しかもその時々伝送条件や伝送情報の性質に応じて最適な復号方式を選択して復号を行うことができる。

また第 7 の実施の形態では、第 1 および第 2 の情報信号列 S 1 ,  
S 2 を第 1 の符号化器 5 1 に入力する際にはそのまま入力し、一方  
第 2 の情報信号列 S 2 を第 2 の符号化器 5 2 に入力する際にインタ  
リーブを行うようにしている。このように構成すると、受信側にお  
5 いて第 1 および第 2 の情報信号列を第 1 の復号器 6 1 のみを用いて  
簡単に復号しようとする場合には、インタリーブおよびデインタリ  
ーブを行うことなく復号を行うことができる。

(第 8 の実施の形態)

10 この発明の第 8 の実施の形態は、第 7 の実施の形態をさらに改良  
したもので、送信側の誤り訂正符号化装置において、第 2 の情報信  
号列 S 2 を第 2 の符号化器に入力する際にはそのまま入力し、一方  
第 1 および第 2 の情報信号列 S 1 , S 2 を第 1 の符号化器に入力す  
る際に第 2 の情報信号列 S 2 に対しインタリーブを行うようにした  
15 ものである。

図 4 3 は、この第 8 の実施の形態に係わる誤り訂正符号化装置の  
構成を示すブロック図である。

図示しない分類部でレイヤ 1 に分類された第 1 の情報信号列 S 1  
はそのまま第 1 の符号化器 7 1 に入力される。またレイヤ 2 に分類  
20 された第 2 の情報信号列 S 2 は、インタリーブ器 5 3 で情報要素の  
順番が変えられたのち、第 1 の符号化器 7 1 に入力される。そして、  
この第 1 の符号化器 7 1 では、上記第 1 および第 2 の情報信号列 S  
1 , S 2 が例えば畳み込み符号によりまとめて誤り訂正符号化され  
る。これにより第 1 の検査信号列 E 1 が生成される。

一方、上記第2の情報信号列S2は単独で第2の符号化器72にも入力され、ここで例えば畳み込み符号を用いて誤り訂正符号化される。これにより第2の検査信号列E2が生成される。

そして、上記第1の情報信号列S1、第2の情報信号列S2、第5 1の検査信号列E1および第2の検査信号列E2は、例えば図37に示すように多重化されて伝送路へ送信される。

一方、受信側の誤り訂正復号装置は次のように構成される。図44乃至図48はその構成を示す回路ブロック図である。

すなわち、この第8の実施の形態においても、復号方式には前記10 第7の実施の形態と同様5つの方式が考えられる。

#### (1) 第1の復号方式

第1の復号方式は、図44に示すごとく受信情報信号列S2を検査信号列E2とともに第2の復号器82に入力して誤り訂正復号し、これにより第2の復号情報信号列S2aを得るものである。なお、15 受信情報信号列S1については誤り訂正復号せずにそのまま出力する。

上記第2の復号器81の復号方式としては、雑音を含んだ実数値の要素の受信情報信号列を0より大きいかな否かにより+1, -1に判定したのち復号する、いわゆる硬判定が用いられる。この硬判定20 を用いれば簡易な復号が可能であるが、さらに高精度の復号が必要な場合には、雑音を含んだ実数値の要素の受信情報信号列を判定せずに復号する軟判定に基づく最尤復号を使用するとよい。

この第1の復号方式は、伝送路品質が比較的良好で第2の復号器82による誤り訂正復号で第2の情報信号列S2を正しく復号でき



る場合に使用される。

(2) 第2の復号方式

第2の復号方式は、図45に示すごとく受信情報信号列S2を受  
信検査信号列E2とともに第2の復号器82に入力して誤り訂正復  
5 号することにより復号情報信号列S2aを得る。そして、この復号  
情報信号列S2aをインタリーブ器83で情報要素の順番を変えた  
のち、受信情報信号列S1および受信検査符号E1とともに第1の  
復号器81に入力して誤り訂正復号する。そして、この第1の復号  
器81から出力された復号情報信号列S1aをそのまま出力し、ま  
10 た復号情報信号列S2aをデインタリーブ器84でデインタリーブ  
することにより復号情報信号列S2bとして出力する。

上記第1および第2の復号器81、82の復号方式には、両方と  
も硬判定を用いるものと、両方とも軟判定に基づく最尤復号法を用  
いるものが考えられるが、他に第2の復号器82で軟判定に基づく  
15 最尤復号を行い、しかるのち第1の復号器81で硬判定を行う方式  
も考えられる。

この第2の復号方式は、レイヤ2の情報信号列S2に対し第1お  
よび第2の復号器81、82により二重の誤り訂正復号が施される  
ので、伝送路として例えば無線伝送路を使用した場合のように伝送  
20 路品質が悪い場合にも、少なくとも第2の情報信号列S2を正しく  
復号できる。したがって、例えば画像データをレイヤ1とレイヤ2  
に分けて伝送している場合には、少なくとも画像を構成する上で重  
要な各種情報を正しく復号再生できることで、判読が十分に可能な  
画像を再構成することができる。

(3) 第3の復号方式

第3の復号方式は、図46に示すように、先ず受信情報信号列S2をインタリーブ器83でインタリーブして、受信情報信号列S1および受信検査信号列E1とともに第1の復号器81に入力して誤り訂正復号する。そして、この第1の復号器81により得られた復号情報信号列S2aをデインタリーブ器84でデインタリーブしたのち、受信検査信号列E2とともに第2の復号器82に入力して誤り訂正復号し、これにより復号情報信号列S2bを得るようにしたものである。

10 第1および第2の復号器81, 82の復号方式には、前記第2の復号方式の場合と同様に、両方とも硬判定を用いるものと、両方とも軟判定に基づく最尤復号法を用いるものが考えられ、さらに第1の復号器81で軟判定に基づく最尤復号を行い、しかるのち第2の復号器82で硬判定を行う方式も考えられる。

15 (4) 第4の復号方式

第4の復号方式は、強い誤り保護を行う必要がある情報信号列S2の復号を、第2の復号器82と第1の復号器81との間で最尤復号を反復することにより行い、これにより信頼度の高い復号情報信号列を得ようとするものである。

20 すなわち、図47に示すように、先ず受信情報信号列S2は受信検査信号列E2とともに第2の復号器82に入力されてここで最尤復号される。そして、この第2の復号器82により得られた上記受信情報信号列S2の信頼度情報は、加算器90で受信情報信号列S2に加えられ、かつインタリーブ器83でインタリーブされたのち

第1の復号器81にされる。またこのとき第1の復号器81には、受信情報信号列S1および受信検査信号列E1がされ、最尤復号が行われる。

また、この第1の復号器81により得られた受信情報信号列S2  
5 の信頼度情報は、デインタリーブ器87でデインタリーブされ、かつ加算器86で受信情報信号列S2に加えられて上記第2の復号器82にされる。またこのとき第2の復号器82には、第2の復号器82により得られた受信検査信号列E2の信頼度情報が、加算器85で受信検査信号列E2に加えられたのちされ、再度最尤  
10 復号される。

かくして、第2の復号器82と第1の復号器81との間では、受信情報信号列S2に対し最尤復号の反復を利用した復号処理が行われる。以上の反復復号処理は予め定めた回数だけ繰り返される。そして、この繰り返し終了後に第1の復号器61において硬判定され  
15 た復号情報信号列S2cがデインタリーブ器84でデインタリーブされて出力され、かつ復号情報信号列S1aはそのまま出力される。

なお、以上の反復復号処理の間に、受信情報信号列S1，S2および受信検査信号列E1，E2は図示しないメモリに記憶されており、反復毎にこのメモリから読み出されて第1および第2の復号器  
20 81，82にされる。なお、反復復号処理が開始される前の各信頼度情報は「0」に初期設定されている。

#### (5) 第5の復号方式

第5の復号方式は、最尤復号の反復を利用した他の方式である。

すなわち、図48に示すように、先ず受信情報信号列S1および

受信情報信号列 S 2 が受信検査信号列 E 1 とともに第 1 の復号器 6 1 に入力され、ここで最尤復号法により誤り訂正復号される。なお、このとき上記受信情報信号列 S 2 は、インタリーブ器 8 3 でインタリーブされて入力される。

- 5      第 1 の復号器 8 1 により得られた受信情報信号列 S 2 の信頼度情報は、デインタリーブ器 8 4 でデインタリーブされ、かつ加算器 8 6 で受信情報信号列 S 2 に加えられたのち、受信検査信号列 E 2 とともに第 2 の復号器 8 2 に入力されて、ここで最尤復号法により誤り訂正復号される。なお、このとき上記第 1 の復号器 8 1 で得られた復号情報信号列 S 1 a はそのまま復号結果として出力される。

- 10      一方、上記第 2 の復号器 8 2 により得られた受信情報信号列 S 2 の信頼度情報は、加算器 9 0 で受信情報信号列 S 2 に加算されたのち、インタリーブ器 8 3 でインタリーブされて、第 1 の復号器 8 1 に入力される。またこのとき第 1 の復号器 8 1 には、先に第 1 の復号器 8 1 により得られた受信情報信号列 S 1 の信頼度情報および受信検査信号列 E 1 の信頼度情報が、加算器 8 8, 8 9 で受信情報信号列 S 1 および受信検査信号列 E 1 に加えられたのち入力され、再度最尤復号される。

- 20      そして、上記第 1 の復号器 8 1 による再度の復号で得られた受信情報信号列 S 2 の信頼度情報は、デインタリーブ器 8 4 でデインタリーブされたのち、加算器 8 6 で受信情報信号列 S 2 に加えられて第 2 の復号器 8 2 に入力される。またこのとき第 2 の復号器 8 2 には、前記 1 回目の復号により得られた受信検査信号列 E 2 の信頼度情報が加算器 8 5 で受信検査信号列 E 2 に加えられて入力され、再

度最尤復号される。

かくして、第 2 の復号器 8 2 と第 1 の復号器 8 1 との間では、受信情報信号列 S 2 に対し最尤復号の反復を使用した復号処理が行われる。以上の反復復号処理は予め定めた回数だけ繰り返され、この  
5 繰り返し終了後に第 2 の復号器 8 2 により得られた復号情報信号列 S 2 c がそのまま復号信号として出力される。

なお、反復回数は、要求される誤り訂正能力、許容される処理量や遅延量に応じて適宜定める。

また、上記第 4 及び第 5 の復号方式において、第 1 および第 2 の  
10 復号器 8 1, 8 2 に各信号列を入力する際に、これらの各信号列を、受信符号化信号列 R を構成する各要素  $r(j)$  の自乗平均値あるいは最大値をとる要素  $r(j)_{\max}$  の値により正規化するとよい。このようにすると、反復復号により信頼度情報が高まったにも拘わらずユー  
ークリッド距離が遠くなることを防止することができ、これにより  
15 復号精度を高めることができる。なお、上記各信号列の正規化は、受信符号化信号列 R のレベルを基に予め設定した 2 以上の値によって行ってもよい。

さらに第 1 乃至第 5 の各復号方式の選択方式についても、前記第 7 の実施の形態で述べたようにその時々<sup>20</sup>の伝送条件や伝送情報の性質に応じて最適な復号方式を選択する。

以上のように第 8 の実施の形態においても、前記第 7 の実施の形態と同様に、伝送効率を高く保持した上で、少なくとも強い誤り保護が要求される情報データについては高い信頼度で復号再生を行うことができ、しかもその時々<sup>20</sup>の伝送条件に応じて最適な復号方式を

選択して復号を行うことができる。

また第 8 の実施の形態では、第 2 の情報信号列 S 2 を第 2 の符号化器に入力する際にはそのまま入力し、一方第 1 および第 2 の情報信号列 S 1, S 2 を第 1 の符号化器に入力する際に第 2 の情報信号列 S 2 に対しインタリーブを行うようにしている。このように構成すると、受信側において第 2 の情報信号列 S 2 のみを第 2 の復号器 8 2 のみを用いて簡単に復号しようとする場合には、インタリーブおよびデインタリーブを行うことなく復号を行うことができる。

なお、前記第 7 の実施の形態および第 8 の実施の形態では、第 1 乃至第 5 の復号方式の中から一つを選択するようにしたが、第 1 の復号方式と第 2 または第 3 の復号方式とのうちの一方を選択するように構成してもよく、また第 2 又は第 3 の復号方式と第 4 又は第 5 の復号方式とのうちの一方を選択するように構成してもよい。

また、前記第 7 の実施の形態において、受信情報信号列 S 2 のみを簡単に復号する場合には、図 4 9 に示すように受信情報信号列 S 2 をインタリーブ器 6 3 でインタリーブしたのち受信検査信号 E 2 とともに第 2 の復号器 6 2 に入力する復号方式を採用すればよい。

同様に、前記第 8 の実施の形態において、受信情報信号列 S 1, S 2 をともに簡単に復号する場合には、図 5 0 に示すように受信情報信号列 S 1 を受信検査信号 E 1 とともに第 1 の復号器 8 1 に入力して誤り訂正復号し、さらにこの第 1 の復号器 8 1 から出力された情報信号列をデインタリーブ器 8 4 でデインタリーブすることにより復号情報信号列 S 2 a を出力する復号方式を採用すればよい。

さらに、第 7 および第 8 のいずれの実施の形態においても、送信

側の誤り訂正符号化装置で使用する符号化器 51, 52, 71, 72 には、ブロック符号化器や畳み込み符号化器を使用できる。要するに、情報信号に、所定の符号化規則に従って検査信号を付加する方式を採用した符号化器であれば如何なるものを使用してもよい。

- 5 一般的にブロック符号は、K 個の要素の情報信号列に  $N - K$  個の検査信号列を付加して、N 個の要素からなる符号化ブロックを生成する (N, K) 符号と記述され、符号化率は  $K / N$  と定義される。一方、畳み込み符号も組織符号の場合、K 個の情報要素の入力の後、符号化器を構成するレジスタの内容を 0 にする M 個の付加情報を挿入するため、符号化率を  $1 / R$  としたとき、 $N = R (K + M)$  として (M, K) 符号と記述される。
- 10

#### (第 9 の実施の形態)

- この発明の第 9 の実施の形態は、前記第 7 および第 8 の実施の形態が情報信号列に対する誤り訂正符号化・復号方式を述べたのに対し、情報信号ブロックに対する誤り訂正符号化・復号方式を述べるものである。
- 15

以下第 9 の実施の形態を図 51 を基に説明する。

- いま仮に 11 (= K) 個の要素からなる情報ブロックを設定する。このうち 6 (= K1) 個をレイヤ 1 の情報ブロック 1、残り 5 (= K2) 個をレイヤ 2 の情報ブロック 2 とする。11 個の要素からなる情報ブロックを 4 (= L) 個用意して、 $4 \times 11 = 44$  個の要素からなる二次元情報ブロックを設定する。
- 20

まず二次元情報ブロックを水平方向に読み出し、各情報ブロック

に BCH (15, 11) の誤り訂正符号化規則に従い 4 (=N-K) 個の要素からなる検査信号ブロック 1 を付加する。次に、二次元情報ブロックの情報ブロック 2 を含む部分を垂直方向に読み出し、各情報ブロックに拡大ハミング (8, 4) の誤り訂正符号化規則に従い 4 (=M-L) 個の要素からなる検査ブロック 2 を付加する。

すなわち、レイヤ 2 の情報ブロック 2 の要素には、水平と垂直の二重に誤り訂正符号化が施されることになる。ここで、水平と垂直の異なる方向に情報ブロックを読み出すことは、基本的なインタリーブ操作であり、これは伝送路上で加わるバースト的な誤りを拡散してランダム化する効果がある。また BCH (15, 11)、拡大ハミング (8, 4) の誤り訂正符号化は、ともに 1 ビット誤り訂正能力がある。

以上のような誤り訂正符号化処理により得られた符号化二次元ブロックは、情報ブロック 1、情報ブロック 2、検査ブロック 1、検査ブロック 2 から構成され、これは送信符号化ブロックとなって伝送路へ送信される。

これに対し受信側では、伝送路上で雑音を含んだブロックを受信符号化ブロックとして受信し復号する。復号方式には以下に示す 5 つの方式がある。

#### 20 (1) 第 1 の復号方式

第 1 の復号方式は、受信した二次元情報ブロックを 2 値に判定した後、水平方向に読み出し、各情報ブロックに BCH (15, 11) の誤り訂正復号を行うものである。このようにすると、情報ブロック 1 と情報ブロック 2 とを合わせた 11 ブロックの各ブロックにつ



いて、1ビットの誤り訂正がなされる。

(2) 第2の復号方式

第2の復号方式は、上記第1の復号方式において誤り訂正が完全  
になされない場合に、引き続き、受信した二次元情報ブロックの情  
5 報ブロック2を含む部分を垂直方向に読み出し、この読み出した情  
報ブロックの要素に拡大ハミング(8, 4)の誤り訂正復号を行う  
ものである。このようにすると、情報ブロック2の要素についてさ  
らに1ビットの誤り訂正が行われる。

10 以上述べた第1および第2の復号方式は、硬判定の代数的復号法  
を採用したものである。

(3) 第3の復号方式

第3の復号方式は、受信した二次元情報ブロックを2値の判定を  
行わずに、元のアナログ数値のまま水平方向に読み出し、各情報ブ  
ロックに対して判定を行わずにユークリッド距離に基づく最尤復号  
15 を行うものである。

(4) 第4の復号方式

第4の復号方式は、上記第3の復号方式において、誤り訂正が完  
全になされていない場合に、引き続き、受信した二次元情報ブロッ  
クの情報ブロック2を含む部分を垂直方向に読み出し、各情報ブ  
20 ックに対して判定を行わずにユークリッド距離に基づく最尤復号を  
行うものである。

以上述べた第3および第4の復号方式は、軟判定の最尤復号法に  
基づくものである。

(5) 第5の復号方式

第5の復号方式は、最尤復号の反復法を採用したものである。すなわち、受信した二次元情報ブロックを水平方向に読み出し、各情報ブロックに対してユークリッド距離に基づく最尤復号を行う。このとき、復号値の大きさが信頼度情報となる。続いて、受信した

5 二次元情報ブロックの情報ブロック2を含む部分を垂直方向に読み出し、これに上記水平方向の復号で得た信頼度情報を加えて、各情報ブロックに対してユークリッド距離に基づく最尤復号を行う。このときも、復号値の大きさが信頼度情報となる。

すなわち、水平方向の最尤復号で得た信頼度情報を垂直方向の最

10 尤復号を行う際の事前情報とし、垂直方向の最尤復号で得た信頼度情報を水平方向の最尤復号を行う際の事前情報として、復号を反復する。

ここで、対数尤度比LLRの近似計算を示す。なお、この計算は下記の文献に基づくものである。R.Pyndiah, A.Glavieux, A.Picart,

15 S.Jacq, "Near optimum decoding of product codes", IEEE GLOBECOM '94, pp.339-343, 1994.

いま、K個の要素からなる情報ブロックと、N-K個の要素からなる検査信号列とを合わせた送信符号化ブロックを、N個の要素からなる $X = [x(1), x(2), \dots, x(N)]$ と表す。各要素 $x(j)$ は、

20  $+1$ あるいは $-1$ の2値をとる。そして、伝送路を介して受信した符号化ブロックを $R = [r(1), r(2), \dots, r(N)]$ で表す。各要素 $r(j)$ は伝送路雑音を含むためアナログ値をとる。

伝送路雑音を白色ガウス雑音と仮定すると、LLR(j)は以下のように近似される。

すなわち、 $[r(1), r(2), \dots, r(N)]$  に対して要素  $x(j)$  が +1 である  $2K-1$  通りの送信符号化ブロックとの距離  $\delta_{j+1}$  を、

(数 19)

$$\star \quad \delta_j^{+1} = (r(1) - x(1))^2 + \dots + (r(N) - x(N))^2, \quad j = 1, \dots, N$$

5 から計算する。これにより得られた  $2K-1$  通りの距離のうち、最小のものを  $\delta_{\min j+1}$  とし、またそのときの送信符号化ブロックを  $[x_{j+1}(1), x_{j+1}(2), \dots, x_{j+1}(N)]$  とする。

同様に、 $[r(1), r(2), \dots, r(N)]$  に対して  $2K-1$  通りのパターンの送信符号化信号のうち、要素  $x(j)$  が -1 である  $2K-1$  通りの送信符号化ブロックとの距離  $\delta_{j-1}$  を、

(数 20)

$$\star \quad \delta_j^{-1} = (r(1) - x(1))^2 + \dots + (r(N) - x(N))^2, \quad j = 1, \dots, N$$

15 から計算する。これにより得られた  $2K-1$  通りの距離のうち、最小のものを  $\delta_{\min j-1}$  とし、またそのときの送信符号化ブロックを  $[x_{j-1}(1), x_{j-1}(2), \dots, x_{j-1}(N)]$  とする。

受信側において、要素  $r(j)$  を  $d(j) = +1$  と判定したとき、その信頼度が高いとは  $\delta_{\min j-1}$  ができるだけ大きくて、かつ  $\delta_{\min j+1}$  ができるだけ小さい場合である。

20 逆に、要素  $r(j)$  を  $d(j) = -1$  と判定したとき、その信頼度が高いとは  $\delta_{\min j+1}$  ができるだけ大きくて、かつ  $\delta_{\min j-1}$  ができるだけ小さい場合である。

ここで、 $LLR(j)$  は以下の  $u(j)$  のように近似される。

(数 21)

$$\star \quad u(j) = \delta_{\min j}^{-1} - \delta_{\min j}^{+1}, \quad j = 1, \dots, N$$

このように定義すると、 $d(j) = +1$ と判定したときには、その信頼度が高いほど  $u(j)$  は正の大きい値をとる。逆に、 $d(j) = -1$ と判定したときには、その信頼度が高いほど  $u(j)$  は絶対値が負の大きい値をとる。したがって、 $u(j)$  は信頼度を考慮した判定結果

5    を表す。 $u(j)$  は、

(数 2 2)

$$\star \quad g_j(l) = \begin{cases} 0 & : x_j^{+1}(l) = x_j^{-1}(l) \\ 1 & : x_j^{+1}(l) \neq x_j^{-1}(l) \end{cases}$$

とすると、

$$(数 2 3) \quad u(j) = 4(r(j) + w(j)), \quad j = 1, \dots, N$$

$$10 \quad \star \quad w(j) = \sum_{l=1, l \neq j}^N r(l) x_j^{+1}(l) g_j(l), \quad j = 1, \dots, N$$

と書き直すことができる。 $w(j)$  が信頼度を左右するパラメータである。

以上を基に、受信した二次元ブロックの各要素に対して、送信符号化信号  $x(i, j)$ 、受信符号化信号  $r(i, j)$ 、信頼度信号  $w(i, j)$ 、入力信号  $v(i, j)$ 、出力信号  $s(i, j)$  を定義して、初期値を以下のように定める。

15

$$(数 2 4) \quad v(i, j) = 0.0$$

$$\star \quad w(i, j) = 0.0$$

$$20 \quad s(i, j) = r(i, j)$$

先ずステップ 1 (水平方向) を

(数 2 5)

$$\star \quad v(i, j) = r(i, j) + \alpha w(i, j), \quad j = 1, \dots, 15$$

とする。但し、 $\alpha$  は実数値の係数である。水平方向の 1 番目から 4

番目までのブロック ( $i = 1, \dots, 4$ ) に対して  $LLR(j)$ ,  $j = 1, \dots, 15$  の近似値を計算し、全要素に対して信頼度のパラメータ  $w(i, j)$  を求め、

$$(数 26) \quad \underline{s(i, j)} \leftarrow \underline{s(i, j)} + \beta w(i, j), \quad j = 1, \dots, 15$$

5    のように修正する。但し、 $\beta$  は実数値の係数である。

次にステップ 2 (垂直方向) を

$$(数 27)$$

$$\star \quad v(i, j) = r(i, j) + \alpha w(i, j), \quad i = 1, \dots, 8$$

とする。垂直方向の 1 番目から 4 番目までのブロック ( $j = 1, \dots, 11$ ) に対して  $LLR(i)$ ,  $i = 1, \dots, 8$  の近似値を計算し、全要素に対して信頼度のパラメータ  $w(i, j)$  を求め、

$$(数 28)$$

$$\star \quad s(i, j) \leftarrow s(i, j) + \beta w(i, j), \quad i = 1, \dots, 8$$

のように修正する。

15    すなわち、図 5 2 に示すように水平方向の最尤復号 (ステップ 1) と垂直方向の最尤復号 (ステップ 2) とを繰り返すことにより、受信された情報ブロック 2 に含まれる要素はステップ 1 とステップ 2 の両方で信頼度パラメータ  $w(i, j)$  の修正がなされる。一方、情報ブロック 1 の要素はステップ 2 でのみ信頼度パラメータ  $w(i, j)$  の修正  
20    が行われる。そして、繰り返し回数を増やすほど、情報ブロック 2 の情報の信頼度は高められる。

なお、係数  $\alpha$ ,  $\beta$  の大きさにより、繰り返し処理における修正の強さが決定される。係数  $\alpha$ ,  $\beta$  は一定でもよいし、ステップ毎あるいは繰り返しの過程で変更してもよい。例えば、繰り返しの初期の

段階では推定した信頼度の精度が必ずしも高くないため係数  $\alpha$ ,  $\beta$  は 0 に近い値にし、繰り返しが進むに従い徐々に 1 に近づけるようにするとよい。

具体的には、係数  $\alpha$ ,  $\beta$  は L L R の計算値に応じて変更する。すなわち、各 L L R の絶対値が小さいということは各 L L R の信頼度が低いということを意味するため、L L R の絶対値が小さいときには係数  $\alpha$ ,  $\beta$  を小さい値に設定する。

また、係数  $\alpha$ ,  $\beta$  を各 L L R の符号 (+, -) に応じて変更してもよい。すなわち、各 L L R の符号が反復過程で頻繁に正と負との間で変化するときには、各 L L R の信頼度が低いことを意味するため、このときには係数  $\alpha$ ,  $\beta$  を小さい値に設定する。

また、上記ステップ 1 およびステップ 2 の各最尤復号に情報ブロックの各要素を供する際に、これらの各要素を、受信符号化信号列 R を構成する各要素  $r(j)$  の自乗平均値あるいは最大値をとる要素  $r(j) \max$  の値により正規化するとよい。このようにすると、反復復号により信頼度情報が高まったにも拘わらずユークリッド距離が遠くなることを防止することができ、これにより復号精度を高めることができる。なお、上記各信号列の正規化は、受信符号化信号列 R のレベルを基に予め設定した 2 以上の値によって行ってもよい。

以上述べたように第 9 の実施の形態では、第 1 の情報ブロックの全体に対しその水平方向に誤り訂正を行うとともに、上記第 1 の情報ブロック中の特に重要性の高い第 2 の情報ブロックに対しその垂直方向の誤り訂正を行うようにしている。このため、図 3 1 に示すように情報ブロックの全体に対し水平方向及び垂直方向の誤り訂正

を行う場合に比べて、少ない検査ブロックを付加するだけで効果的な誤り訂正復号処理を行うことができる。すなわち、図 3 1 に示す方式に比べて伝送効率を高めることができる。

5 (その他の実施の形態)

以上述べた各実施の形態では、情報信号列又は情報ブロックを重要度の高いものと重要度の低いものとに分け、重要度の低い情報に対しては誤り訂正符号化を施さないか又は第 1 の誤り訂正方式により誤り訂正符号化を施して伝送し、一方重要度の高い情報に対しては上記第 1 の誤り訂正方式より訂正能力の高い第 2 の誤り訂正方式により誤り訂正符号化を施して伝送するようにした。

この発明はそれに限らず、情報信号列又は情報ブロックが、伝送誤りを生じ難い伝送条件で伝送される第 1 の情報と、この第 1 の情報より伝送誤りを生じやすい伝送条件で伝送される第 2 の情報とから構成されている場合には、第 1 の情報に対しては誤り訂正符号化を施さないか又は第 1 の誤り訂正方式により誤り訂正符号化を施して伝送し、一方第 2 の情報に対しては上記第 1 の誤り訂正方式より訂正能力の高い第 2 の誤り訂正方式により誤り訂正符号化を施して伝送するようにしてもよい。

20 例えば、多値変調方式を用いて情報を伝送する場合に、信号点間距離の長い信号点に第 1 の情報を配置し、一方信号点間距離の短い信号点に第 2 の情報を配置して伝送するシステムがある。このようなシステムでは、第 1 の情報よりも第 2 の情報のほうが伝送誤りを生じ易い。このため、第 2 の情報に訂正能力の高い誤り訂正方式を

適用する。

図 5 3 はその一例を示すものである。同図に示すように、16 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 方式では MSB (Most Significant Bit) ビットの信号点間距離  $\Delta 1$  は LSB (Least Significant Bit) ビットの信号点間距離  $\Delta 2$  よりも長い。このため、MSB ビットより LSB ビットのほうが誤りやすい。

そこでこの発明では、MSB ビット対しては誤り訂正符号化を施さないか又は第 1 の誤り訂正方式により誤り訂正符号化を施して伝送し、一方第 2 の情報に対しては上記第 1 の誤り訂正方式より訂正能力の高い第 2 の誤り訂正方式により誤り訂正符号化を施して伝送する。

このようにすることで、誤り易さの異なる複数の情報を混在して伝送するにも拘わらず、これらの情報を伝送誤りが均一となるように伝送することができる。

また、例えば第 1 の情報を伝送誤りに比較的強い QPSK 方式で変調し、一方第 2 の情報を QPSK 方式に比べて伝送誤りを生じ易い 16 QAM や 64 QAM 方式で変調して伝送するシステムのように、第 1 の情報と第 2 の情報とを異なる変調方式で変調し伝送するシステムにも、この発明は適用可能である。



## 請求の範囲

(1) 情報をパケットに挿入して伝送する情報伝送システムにおいて、

- 5 送信側で、前記情報を独立して復元可能な複数の誤り訂正データを生成し、これらの誤り訂正データを前記情報とともに所定の位置関係を持たせてパケットに挿入し伝送することを特徴とする情報伝送システム。

- (2) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化  
10 伝送する情報データ多重化伝送システムにおいて、

- 送信側で、前記パケット内に入れる情報データの種別別にパケット内の配置位置を示す多重化コードとそのコードの受信誤りを検出するための誤り検出ビットを含むヘッダ情報を複数個生成し、それぞれのヘッダ情報に独立して復元可能な誤り訂正符号データを含め  
15 て、各ヘッダ情報を前記パケットの予め決められた位置に相互に離間して挿入し、当該パケットの前記多重化コードの示す位置に前記複数種類の情報データを挿入することを特徴とする情報データ多重化伝送システム。

- (3) 前記パケットの長さが全て所定の長さになるように処理  
20 しながら多重化を行うことを特徴とする請求の範囲(2)記載の情報データ多重化伝送システム。

- (4) 受信側で、パケットに挿入されている複数のヘッダ情報の中から一つを抽出して誤り検出及び誤り訂正を行い、誤り訂正不能の場合には前記複数のヘッダ情報の中から他のヘッダ情報を抽出

して誤り検出及び誤り訂正を行う処理を、誤りのないヘッダ情報が再生されるまですべてのヘッダ情報につき繰り返し実行することを特徴とする請求の範囲（２）記載の情報データ多重化伝送システム。

- （５） すべてのヘッダ情報が誤り訂正不能の場合には、全ての  
5 ヘッダ情報をまとめて接続符号による誤り訂正処理を行うことを特徴とする請求の範囲（４）記載の情報データ多重化伝送システム。

（６） 複数種類の情報データを１つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムに用いられる送信装置の情報データ多重化装置において、

- 10 前記複数種類の情報データそれぞれの情報量を推定する情報量推定手段と、

この手段で推定された各情報データの情報量に基づいてパケット内の配置位置を示す第１の多重化コードを生成し、さらにこの第１の多重化コードと一定の関係を有する第２の多重化コードを生成す

- 15 る多重化コード生成手段と、

この手段で得られた第１および第２の多重化コードにそれぞれ受信誤りを検出および訂正するための誤り検出・訂正符号データを付加して第１および第２のヘッダ情報を生成するヘッダ情報生成手段と、

- 20 この手段で生成された第１および第２のヘッダ情報と共に前記被伝送情報データを前記多重化コードに基づいてパケット内に格納するパケット生成手段とを具備することを特徴とする情報データ多重化装置。

（７） 前記第２の多重化コードは、前記第１の多重化コードの

パリティであることを特徴とする請求の範囲（６）記載の情報データ多重化装置。

（８） 前記誤り検出・訂正符号データは、畳み込み符号であることを特徴とする請求の範囲（６）記載の情報データ多重化装置。

5 （９） 前記誤り検出・訂正符号データは、ハミング符号であることを特徴とする請求の範囲（６）記載の情報データ多重化装置。

（１０） 前記パケット生成手段は、前記第１および第２のヘッダ情報を同一のパケットに格納することを特徴とする請求の範囲（６）記載の情報データ多重化装置。

10 （１１） 前記パケット生成手段は、前記第１および第２のヘッダ情報を別々のパケットに格納することを特徴とする請求の範囲（６）記載の情報データ多重化装置。

（１２） 前記多重化コード生成手段は、前記パケットの長さが全て所定の長さになるように多重化コードを決定することを特徴とする請求の範囲（６）記載の情報データ多重化装置。

15

（１３） 複数種類の情報データを１つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムに用いられる受信装置の情報データ分離装置において、

前記パケットに、前記複数の情報データの種別別にパケット内の配置位置を示す多重化コードおよびそのコードの受信誤りを検出・訂正するための誤り検出・訂正符号データを付加した第１および第２のヘッダ情報と、前記多重化コードの示す位置に前記複数の情報データとが格納されているとき、

20

前記パケットから前記第１及び第２のヘッダ情報を選択的に抽出

するヘッダ情報抽出手段と、

このヘッダ情報抽出手段で抽出された第1のヘッダ情報について誤り検出を行い、誤りがなければ当該ヘッダ情報内の多重化コードに基づいて当該パケットから前記複数の情報データを分離出力する

5 第1の分離手段と、

この第1の分離手段で誤りが検出されたとき、前記第1のヘッダ情報の誤り訂正を行った後、再度誤り検出を行い、誤りがなければ誤り訂正後のヘッダ情報内の多重化コードに基づいて当該パケットから前記複数の情報データを分離出力する第2の分離手段と、

10 この第2の分離手段で誤りが検出されたとき、前記第2のヘッダ情報について誤り検出を行い、誤りがなければ当該ヘッダ情報内の多重化コードに基づいて当該パケットから前記複数の情報データを分離出力する第3の分離手段とを具備することを特徴とする情報データ分離装置。

15 (14) 前記第3の分離手段で誤りが検出されたとき、前記第2のヘッダ情報の誤り訂正を行った後、再度誤り検出を行い、誤りがなければ誤り訂正後のヘッダ情報内の多重化コードに基づいて当該パケットから前記複数の情報データを分離出力する第4の分離手段をさらに備えることを特徴とする請求の範囲(13)記載の情報データ分離装置。

(15) 前記第4の分離手段で誤りが検出されたとき、前記第1および第2のヘッダ情報を合わせて誤り訂正を行った後、再度誤り検出を行い、誤りがなければ誤り訂正後の第1または第2のヘッダ情報内の多重化コードに基づいて当該パケットから前記複数の情

報データを分離出力する第5の分離手段をさらに備えることを特徴とする請求の範囲(14)記載の情報データ分離装置。

(16) 前記ヘッダ情報が、パケット間の連続状態を表すパケットマーカと、パケットに挿入される情報データの種別を指定する多重化コードフィールドと、誤り検出機能を有するヘッダ誤り制御フィールドとから構成されている場合に、

送信側は、ヘッダ情報に前記パケットマーカを複数個繰り返し挿入する手段を備え、

受信側は、受信した前記複数のパケットマーカを多数決処理して正しい1個のパケットマーカを再生する手段を備えたことを特徴とする請求の範囲(2)記載の情報データ多重化伝送システム。

(17) 複数種類の情報データを1つのパケットに挿入し、かつ前記各種情報データのパケット内の配置位置を示す多重化コードを少なくとも含むヘッダ情報を前記パケットに挿入して多重化伝送する情報データ多重化伝送システムにおいて、

送信側は、前記複数種類の情報データの少なくとも一つにリード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号を付加する手段を備え、

受信側は、受信した前記複数種類の情報データを、この情報データに付加された誤り訂正符号をもとに誤り訂正復号処理を行って再生する手段を備えたことを特徴とする情報データ多重化伝送システム。

(18) 送信対象の第1の情報データに誤り検出符号を付加して第2の情報データを出力する誤り検出符号付加手段と、

この誤り検出符号付加手段から出力された第2の情報データをリ

ード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号により符号化して第3の情報データを出力する誤り訂正符号化手段と、

- この誤り訂正符号化手段から出力された第3の情報データに、当該情報データの伝送形態を表す制御情報が挿入された制御ヘッダを  
5 付加するヘッダ付加手段とを具備したことを特徴とする情報データ送信装置。

(19) 前記誤り訂正符号化手段は、前記第2の情報データをGF(2<sup>8</sup>)上リード・ソロモン符号を使用して誤り訂正符号化することを特徴とする請求の範囲(18)記載の情報データ送信装置。

- 10 (20) 前記誤り訂正符号化手段は、前記第2の情報データを短縮化リード・ソロモン符号を使用して誤り訂正符号化することを特徴とする請求の範囲(18)記載の情報データ送信装置。

(21) 前記誤り訂正符号化手段は、

- シフト入力された第2の情報データに対し短縮化リード・ソロモン符号により誤り訂正符号化処理を行うエンコーダ本体と、  
15

前記第2の情報データを構成する複数の情報要素を、その情報多項式の次数の高い項から順に前記エンコーダ本体にシフト入力して誤り訂正符号化処理を行わせる情報データ入力手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲(20)記載の情報データ送信装置。

- 20 (22) 前記誤り訂正符号化手段は、

シフト入力された第2の情報データに対しリード・ソロモン符号により誤り訂正符号化処理を行うエンコーダ本体と、

前記第2の情報データの長さを、予め定めた固定長と比較する比較手段と、

前記第 2 の情報データの長さが固定長よりも短い場合に、その差に相当する長さのヌル符号列を前記第 2 の情報データに付加し、このヌル符号列が付加された第 2 の情報データを前記エンコーダ本体にシフト入力するヌル符号付加手段と、

- 5 前記エンコーダ本体により得られた第 3 の情報データから、前記ヌル符号付加手段により付加されたヌル符号列に対応するヌル符号列を削除して短縮化された第 3 の情報データを出力するヌル符号削除手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲 (20) 記載の情報データ送信装置。

- 10 (23) 複数種類の情報データを 1 つのパケットに挿入し、かつ前記各種情報データのパケット内の配置位置を示す多重化コードを少なくとも含むヘッダ情報を前記パケットに挿入して多重化伝送する情報データ多重化伝送システムにおいて、

- 送信側は、送信対象の第 1 の情報データに誤り検出符号を付加したのち、この誤り検出符号が付加された情報データに  $GF(2^8)$  上短縮化リード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号を付加し、さらにその出力情報データに当該情報データの伝送形態を表す制御情報が挿入された制御ヘッダを付加して送信する手段を備え、
- 15

- 受信側は、受信した前記情報データを、この情報データに付加された前記  $GF(2^8)$  上短縮化リード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号をもとに誤り訂正復号処理を行って再生する手段を備えたことを特徴とする情報データ多重化伝送システム。
- 20

(24) 送信対象の第 1 の情報データに誤り検出符号を付加して第 2 の情報データを出力する誤り検出符号付加手段と、

この誤り検出符号付加手段から出力された第2の情報データをGF(2<sup>8</sup>)上短縮化リード・ソロモン符号からなる誤り訂正符号により符号化して第3の情報データを出力する誤り訂正符号化手段と、

- この誤り訂正符号化手段から出力された第3の情報データに、当
- 5 該情報データの伝送形態を表す制御情報が挿入された制御ヘッダを付加するヘッダ付加手段とを具備したことを特徴とする情報データ送信装置。

- (25) 任意の数の要素からなる送信信号に対して、第1の符号化規則に従い任意の要素から成る第1のパリティ信号を生成するとともに、上記送信信号と上記第1のパリティ信号の少なくとも一部に対して、第2の符号化規則に従い任意の数の要素から成る第2のパリティ信号を生成し、上記送信信号と上記第1および第2のパリティ信号とを合わせて送信符号化信号を生成し送信する送信装置との間で通信を行う受信装置において、
- 10
- 15 前記送信符号化信号を受信して第1および第2のパリティ信号を含む受信符号化信号を出力する手段と、

前記第1のパリティ信号を含む受信符号化信号を最尤復号する第1の復号手段と、

- 前記第2のパリティ信号を含む受信符号化信号を最尤復号する第
- 20 2の復号手段と、

前記第1及び第2の復号手段により得られた復号信号と受信信号との距離をそれぞれ算出し、距離の小さい側の復号信号を基に前記送信符号化信号を再生する手段とを備えたことを特徴とする受信装置。



(26) 任意の数の要素から成る送信信号に対して、第1の符号化規則に従い任意の要素から成る第1のパリティ信号を生成するとともに、上記送信信号と上記第1のパリティ信号の少なくとも一部に対して第2の符号化規則に従い任意の数の要素からなる第2のパリティ信号を生成し、上記送信信号と上記第1および第2のパリティ信号とを合わせて送信符号化信号を生成し送信する送信装置との間で通信を行う受信装置において、

前記送信符号化信号を受信して第1および第2のパリティ信号を含む受信符号化信号を出力する手段と、

10 前記第1のパリティ信号を含む前記受信符号化信号を第1の修正信号を基に修正したのち最尤復号するとともに、復号信号をその信頼度を表す情報とともに出力してこの信頼度情報を前記第1の修正信号として使用する第1の修正復号手段と、

前記第2のパリティ信号を含む前記受信符号化信号を第2の修正信号を基に修正したのち最尤復号するとともに、復号信号をその信頼度を表す情報とともに出力してこの信頼度情報を前記第2の修正信号として使用する第2の修正復号手段と、

前記第1の修正復号手段による修正復号処理および前記第2の修正手段による修正復号処理をそれぞれ所定の回数繰り返して行わせて、

20 前記受信符号化信号と前記第1及び第2の修正とを基に前記送信符号化信号を再生する制御手段とを備えたことを特徴とする受信装置。

(27) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムにおいて、

送信側は、

任意の数の要素からなる第 1 の送信信号に対して、第 1 の符号化則に従い任意の要素からなる第 1 のパリティ信号を生成する第 1 の符号化手段と、

5 前記第 1 の送信信号の要素の順序を変更する第 1 のインターリーブ手段と、

この第 1 のインターリーブ手段により要素の順序が変更された第 2 の送信信号に対し、第 2 の符号化則に従い任意の要素からなる第 2 のパリティ信号を生成する第 2 の符号化手段と、

10 前記第 1 の送信信号、前記第 1 のパリティ信号および第 2 のパリティ信号を含む送信符号化信号を生成して送信する手段とを備え、受信側は、

前記送信符号化信号を受信して、第 1 の受信信号、第 1 の受信パリティ信号および第 2 のパリティ信号を含む受信符号化信号を出力する手段と、

15 前記第 1 の受信信号と前記第 1 の受信パリティ信号に、任意の数の要素からなる調整信号を加算して第 1 の復号入力信号を生成し、この第 1 の復号入力信号から復号出力信号を生成する第 1 の復号手段と、

20 前記第 1 の復号出力信号を基に前記調整信号を修正する第 1 の修正手段と、

前記第 1 の受信信号に対しインターリーブ処理を施して第 2 の受信信号を出力する第 2 のインターリーブ手段と、

前記第 2 の受信信号と前記第 2 の受信パリティ信号に前記調整信号を加算して第 2 の復号入力信号を生成し、この第 2 の復号入力

信号から第2の復号出力信号を生成する第2の復号手段と、

前記第2の復号出力信号を基に前記調整信号を修正する第2の修正手段と、

前記第1の復号手段による第1の復号出力信号の生成処理および前記第1の修正手段による調整信号の修正処理と、前記第2の復号手段による第2の復号出力信号の生成処理および前記第2の修正手段による調整信号の修正処理とを所定の回数繰り返し実行させる制御手段と、

前記繰り返し回数を、第1および第2の受信信号の特定の要素について変更設定する手段とを備えたことを特徴とする情報データ多重化伝送システム。

(28) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムの多重化装置において、

前記複数種の情報データの各々を重要部分と非重要部分とに分ける分割手段と、

この分割手段により分けられた重要部分に対し第1の誤り訂正符号を用いて誤り訂正符号化するための第1の誤り訂正符号化手段と、

この第1の誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと前記非重要データとの境界を表す第1のヘッダ情報を生成するためのヘッダ生成手段と、

前記第1の誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと、前記第1のヘッダ情報と、前記非重要部分の情報データとからなる新たな情報データ群に対し、第2の誤り訂正符号を用いて誤り訂正符号化するための第2の誤り訂正符号化手段と、

この第2の誤り訂正符号化手段により得られた、前記複数種の情報データに対応する各符号化情報データ群を、前記パケットの所定の位置にそれぞれ挿入するための多重化手段と、

- 5 この多重化手段により多重化された各符号化情報データ群に、その多重化の状態を表す第2のヘッダ情報を付加する手段とを具備したことを特徴とする多重化装置。

(29) 前記ヘッダ生成手段は、第1のヘッダ情報の誤り検出を行うための誤り検出符号を生成する機能を備え、

- 10 かつ前記第2の誤り訂正符号化手段は、前記第1の誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと、前記ヘッダ生成手段により生成された第1のヘッダ情報およびその誤り検出符号と、前記非重要部分の情報データとからなる新たな情報データ群に対し、第2の誤り訂正符号を用いて誤り訂正符号化することを特徴とする請求の範囲(28)記載の多重化装置。

- 15 (30) 伝送路の品質を表す情報を取得する取得手段と、

この取得手段により取得した伝送路品質が所定の品質よりも良好な場合には、前記新たな情報データ群を前記第2の誤り訂正符号化を行わずに前記多重化手段に供給する符号化制御手段とを、さらに備えたことを特徴とする請求の範囲(28)記載の多重化装置。

- 20 (31) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムの分離装置において、

受信パケットに挿入されている複数種の符号化情報データ群を、その多重化の状態を表す第2のヘッダ情報に基づいて分離する分離手段と、

この分離手段により分離された複数種の符号化情報データ群の各々に対し、第2の誤り訂正復号処理を行う第2の誤り訂正復号手段と、

- この第2の誤り訂正復号手段により得られた各復号情報データ群
- 5 を、この復号情報データ群に含まれている第1のヘッダ情報を基に重要部分の符号化情報データと非重要部分の復号情報データとに分け、重要部分の符号化情報データに対し第1の誤り訂正復号処理を行う第1の誤り訂正復号手段と、

- この第1の誤り訂正復号手段により得られた重要部分の復号情報
- 10 データと、非重要部分の復号情報データとから原情報データを再生する手段とを具備したことを特徴とする分離装置。

(32) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムの多重化装置において、

- 前記複数種の情報データの各々を重要部分と非重要部分とに分ける
- 15 分割手段と、

この分割手段により分けられた重要部分に対し誤り訂正符号を用いて誤り訂正符号化するための誤り訂正符号化手段と、

- この誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと前記非重要部分の情報データとの境界を表す第1のヘッダ情報
- 20 報を生成するためのヘッダ生成手段と、

前記誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと、前記ヘッダ生成手段により生成されたヘッダ情報と、前記非重要部分の情報データとからなる新たな情報データ群を、前記パケット中の予め定められた位置にそれぞれ挿入するための多重化手

段と、

この多重化手段により多重化された新たな情報データ群に、その多重化の状態を表す第2のヘッダ情報を付加して送信する手段とを具備したことを特徴とする多重化装置。

- 5        (33) 前記ヘッダ生成手段は、第1のヘッダ情報の誤り検出を行うための誤り検出符号を生成する機能を備え、

- かつ前記多重化手段は、前記誤り訂正符号化手段により得られた重要部分の符号化情報データと、前記ヘッダ生成手段により生成された第1のヘッダ情報及びその誤り検出符号と、前記非重要部分の  
10  情報データとからなる新たな情報データ群を、前記パケット中の予め定められた位置にそれぞれ挿入することを特徴とする請求の範囲  
      (32)記載の多重化装置。

(34) 複数種類の情報データを1つのパケットに入れて多重化伝送する情報データ多重化伝送システムの分離装置において、

- 15  受信パケットに挿入されている複数種の情報データ群を、その多重化の状態を表す第2のヘッダ情報に基づいて分離する分離手段と、

- この分離手段により分離された複数種の情報データ群の各々を、  
      この情報データ群に含まれている第1のヘッダ情報を基に重要部分  
      の符号化情報データと非重要部分の情報データとに分け、重要部分  
20  の符号化情報データに対し誤り訂正復号処理を行う誤り訂正復号手  
      段と、

      この誤り訂正復号手段により得られた重要部分の復号情報データ  
      と、非重要部分の情報データとから原情報データを再生する手段と  
      を具備したことを特徴とする分離装置。

(35) 第1の情報信号列およびこの第1の情報信号列より強い誤り保護が必要な第2の情報信号列に対して、第1の検査信号列を生成するための第1の誤り訂正符号化手段と、

前記第2の情報信号列の要素の順番を変更するための送信インタリーブ手段と、

この送信インタリーブ手段により順番が変更された第2の情報信号列に対して、第2の検査信号列を生成するための第2の誤り訂正符号化手段と、

前記第1および第2の情報信号列と前記第1および第2の検査信号列とを含む符号化信号を伝送路へ送信するための送信手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正符号化装置。

(36) 請求の範囲(35)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第1および第2の情報信号列を、前記符号化信号に含まれる第1の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第1および第2の復号情報信号列を出力するための第1の誤り訂正復号手段と、

この第1の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を変更する受信インタリーブ手段と、

この受信インタリーブ手段により順番が変更された第2の復号情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して、さらに誤り訂正された第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、

この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号

列の要素の順番を元に戻すための受信デインタリーブ手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(37) 請求の範囲(35)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

5 受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列の要素の順番を変更する受信インタリーブ手段と、

この受信インタリーブ手段により順番が変更された第2の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤

10 り訂正復号手段と、

この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を元に戻すための受信デインタリーブ手段と、

この受信デインタリーブ手段から出力された第2の復号情報信号列および前記受信符号化信号に含まれる第1の情報信号列を、前記

15 受信符号化信号に含まれる第1の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第1の復号情報信号列およびさらに誤り訂正された第2の復号情報信号列を出力するための第1の誤り訂正復号手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(38) 前記第1および第2の誤り訂正復号手段は、両者間で  
20 誤り訂正復号処理を少なくとも1回反復する反復復号機能を備えたことを特徴とする請求の範囲(36)又は(37)記載の誤り訂正復号装置。

(39) 要求される誤り訂正能力および許容される処理遅延量のうちの少なくとも一方に応じて反復回数を決定して、前記第1お



よび第 2 の誤り訂正復号手段に設定する反復制御手段をさらに備えたことを特徴とする請求の範囲 (3 8) 記載の誤り訂正復号装置。

(4 0) 請求の範囲 (3 5) 記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

- 5 受信された前記符号化信号に含まれる第 1 および第 2 の情報信号列を、前記符号化信号に含まれる第 1 の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第 1 および第 2 の復号情報信号列を出力するための第 1 の誤り訂正復号手段と、

- 10 この第 1 の誤り訂正復号手段から出力された第 2 の復号情報信号列をインタリーブしたのち、このインタリーブされた第 2 の復号情報信号列を前記受信符号化信号に含まれる第 2 の検査信号列を基に誤り訂正復号して、さらに誤り訂正された第 2 の復号情報信号列を得、この第 2 の復号情報信号列をデインタリーブして出力するための第 2 の誤り訂正復号手段と、

- 15 前記第 1 の誤り訂正復号手段と第 2 の誤り訂正復号手段との間で、誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反復してこの反復復号後の第 1 および第 2 の復号情報信号列を出力する第 3 の誤り訂正復号手段と、

- 20 伝送路の状態および伝送する情報信号列の性質のうちの少なくとも一方に基づき、前記第 1 の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理と、第 1、第 2 及び第 3 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(4 1) 請求の範囲 (3 5) 記載の誤り訂正符号化装置から送

信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列をインタリーブしたのち、前記受信符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して第2の復号情報信号列を得、この第2の復号情報信号列をデインタリーブして出力するための第2の誤り訂正復号手段と、

この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列および前記受信符号化信号に含まれる第1の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第1の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第1の復号情報信号列およびさらに誤り訂正された第2の復号情報信号列を出力するための第1の誤り訂正復号手段と、

前記第1の誤り訂正復号手段と第2の誤り訂正復号手段との間で、誤り訂正復号処理を少なくとも1回反復してこの反復復号後の第1および第2の復号情報信号列を出力する第3の誤り訂正復号手段と、  
15 伝送路の状態および伝送する情報信号列の性質のうちの少なくとも一方に基づき、前記第1の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第1及び第2の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理と、第1、第2及び第3の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備した  
20 ことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(42) 第1の情報信号列およびこの第1の情報信号列より強い誤り保護が必要な第2の情報信号列を誤り訂正符号化して送信する誤り訂正符号化装置であって、

前記第2の情報信号列の要素の順番を変更するための送信インタ

リーブ手段と、

この送信インタリーブ手段により順番が変更された第2の情報信号列および前記第1の情報信号列に対して、第1の検査信号列を生成するための第1の誤り訂正符号化手段と、

- 5 前記第2の情報信号列に対して、第2の検査信号列を生成するための第2の誤り訂正符号化手段と、

前記第1および第2の情報信号列と前記第1および第2の検査信号列とを含む符号化信号を伝送路へ送信するための送信手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正符号化装置。

- 10 (43) 請求の範囲(42)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列を、前記符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、

- 15 この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を変更する受信インタリーブ手段と、

この受信インタリーブ手段により順番が変更された第2の復号情報信号列および前記受信符号化信号に含まれる第1の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第1の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第1の復号情報信号列およびさらに誤り訂正された第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、

- 20

この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を元に戻すための受信デインタリーブ手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(44) 請求の範囲(42)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列の要素の順番を変更する受信インタリーブ手段と、

5 この受信インタリーブ手段により順番が変更された第2の情報信号列および前記受信符号化信号に含まれる第1の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第1の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第1および第2の復号情報信号列を出力するための第1の誤り訂正復号手段と、

10 この第1の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列の要素の順番を元に戻すための受信デインタリーブ手段と、

この受信デインタリーブ手段から出力された第2の復号情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して、さらに誤り訂正された第2の復号情報信号列を出力

15 するための第2の誤り訂正復号手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(45) 前記第1および第2の誤り訂正復号手段は、両者間で誤り訂正復号処理を少なくとも1回反復する反復復号機能を備えたことを特徴とする請求の範囲(43)又は(44)記載の誤り訂正

20 復号装置。

(46) 要求される誤り訂正能力および許容される処理遅延量のうちの少なくとも一方に応じて反復回数を決定して、前記第1および第2の誤り訂正復号手段に設定する反復制御手段をさらに備えたことを特徴とする請求の範囲(45)記載の誤り訂正復号装置。

(47) 請求の範囲(42)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列を、前記符号化信号に含まれる第2の検査信号列を基に誤り訂正復号して、

5 第2の復号情報信号列を出力するための第2の誤り訂正復号手段と、

この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号情報信号列をインタリーブした信号列、および前記受信符号化信号に含まれる第1の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第1の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第1の復号情報信号列およびさらに誤り訂正された第2の復号情報信号列を得、この第2の復号情報信号列をデインタリーブして出力するための第2の誤り訂正復号手段と、

前記第1の誤り訂正復号手段と第2の誤り訂正復号手段との間で、誤り訂正復号処理を少なくとも1回反復してこの反復復号後の第1

15 および第2の復号情報信号列を出力する第3の誤り訂正復号手段と、

伝送路の状態および伝送する情報信号列の性質のうちの少なくとも一方に基づき、前記第1の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第1及び第2の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理と、第1、第2及び第3の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(48) 請求の範囲(42)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第2の情報信号列をインタ

リーブした信号列、および前記受信符号化信号に含まれる第 1 の情報信号列を、前記受信符号化信号に含まれる第 1 の検査信号列を基に誤り訂正復号して、第 1 および第 2 の復号情報信号列を出力するための第 1 の誤り訂正復号手段と、

- 5      この第 1 の誤り訂正復号手段から出力された第 2 の復号情報信号列をデインタリーブしたのち前記受信符号化信号に含まれる第 2 の検査信号列を基に誤り訂正復号して、さらに誤り訂正された第 2 の復号情報信号列を出力するための第 2 の誤り訂正復号手段と、

前記第 1 の誤り訂正復号手段と第 2 の誤り訂正復号手段との間で、

- 10    誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反復してこの反復復号後の第 1 および第 2 の復号情報信号列を出力する第 3 の誤り訂正復号手段と、

伝送路の状態および伝送する情報信号列の性質のうちの少なくとも一方に基づき、前記第 1 の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理と、第 1、第 2 及び第 3 の誤り訂正復号手段を使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

- 20    (49) 第 1 の情報信号列には所定の伝送品質が要求される非重要情報を割り当て、かつ第 2 の情報信号列には第 1 の情報信号列より高い伝送品質が要求される重要情報を割り当てることを特徴とする請求の範囲 (35) 又は (42) 記載の誤り訂正符号化装置。

(50) 第 1 の情報信号列には伝送誤りに対し所定の強度を有する第 1 の伝送方式により伝送される情報を割り当て、かつ第 2 の情報信号列には伝送誤りに対する強度が前記第 1 の伝送方式より低

い第2の伝送方式により伝送される情報を割り当てることを特徴とする請求の範囲(35)又は(42)記載の誤り訂正符号化装置。

(51)  $K \times L$ 個の要素からなる第1の二次元情報ブロックの水平方向に対して、第1の誤り訂正符号化規則に従い  $(N - K) \times L$ 個の要素からなる第1の二次元検査ブロックを生成するための第1の誤り訂正符号化手段と、

前記第1の二次元情報ブロックのうち特に強い誤り保護が必要な  $K_2 (K > K_2) \times L$ 個の要素からなる第2の二次元情報ブロックの垂直方向に対して、第2の誤り訂正符号化規則に従い  $K_2 \times (M - L)$ 個の要素からなる第2の二次元検査ブロックを生成するための第2の誤り訂正符号化手段と、

前記第1の二次元情報ブロックと前記第1および第2の二次元検査ブロックとを含む符号化信号を伝送路へ送信するための送信手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正符号化装置。

(52) 請求の範囲(51)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第1の二次元情報ブロックの水平方向に対し、前記符号化信号に含まれる第1の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第1の復号二次元情報ブロックを出力するための第1の誤り訂正復号手段と、

この第1の誤り訂正復号手段から出力された第1の復号二次元情報ブロックに含まれる前記第2の二次元情報ブロックに対応する情報ブロックの垂直方向に対し、前記受信符号化信号に含まれる第2の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第2の復号二

次元情報ブロックを出力するための第2の誤り訂正復号手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(53) 請求の範囲(51)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

5 受信された前記符号化信号に含まれる前記第2の二次元情報ブロックに対応する情報ブロックの垂直方向に対し、前記受信符号化信号に含まれる第2の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第2の復号二次元情報ブロックを出力するための第2の誤り訂正復号手段と、

10 この第2の誤り訂正復号手段から出力された第2の復号二次元情報ブロック、および前記受信符号化信号に含まれる第1の二次元情報ブロックの水平方向に対し、前記符号化信号に含まれる第1の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第1の復号二次元情報ブロックおよびさらに誤り訂正された第2の復号二次元情報ブ  
15 ロックを出力するための第1の誤り訂正復号手段とを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(54) 前記第1および第2の誤り訂正復号手段は、両者間で誤り訂正復号処理を少なくとも1回反復する反復復号機能を備えたことを特徴とする請求の範囲(52)又は(53)記載の誤り訂正  
20 復号装置。

(55) 要求される誤り訂正能力および許容される処理遅延量のうちの少なくとも一方に応じて反復回数を決定して、前記第1および第2の誤り訂正復号手段に設定する反復制御手段をさらに備えたことを特徴とする請求の範囲(54)記載の誤り訂正復号装置。



(56) 請求の範囲(51)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる第1の二次元情報ブロックの水平方向に対し、前記符号化信号に含まれる第1の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号して、第1の復号二次元情報ブロックを出力するための第1の誤り訂正復号手段と、

この第1の誤り訂正復号手段から出力された第1の復号二次元情報ブロックに含まれる前記第2の二次元情報ブロックに対応する情報ブロックの垂直方向に対し、前記符号化信号に含まれる第2の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号して、第2の復号二次元情報ブロックを出力するための第2の誤り訂正復号手段と、

前記第1の誤り訂正復号手段と第2の誤り訂正復号手段との間で、誤り訂正復号処理を少なくとも1回反復して、この反復復号後の第1および第2の復号二次元情報ブロックを出力する第3の誤り訂正復号手段と、

伝送路の状態および伝送する情報信号の性質のうちの少なくとも一方に基づいて、前記第1の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、前記第1及び第2の誤り訂正復号手段をそれぞれ使用する誤り訂正復号処理と、第1、第2及び第3の誤り訂正復号手段をそれぞれ使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備したことを特徴とするを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(57) 請求の範囲(51)記載の誤り訂正符号化装置から送信された符号化信号を受信し復号する誤り訂正復号装置であって、

受信された前記符号化信号に含まれる前記第 2 の二次元情報ブロックに対応する情報ブロックの垂直方向に対し、前記受信符号化信号に含まれる第 2 の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号して、第 2 の復号二次元情報ブロックを出力するための第 2 の誤り訂正復号手段と、

この第 2 の誤り訂正復号手段から出力された第 2 の復号二次元情報ブロック、および前記受信符号化信号に含まれる第 1 の二次元情報ブロックの水平方向に対し、前記符号化信号に含まれる第 1 の二次元検査ブロックを基に誤り訂正復号を行って、第 1 の復号二次元情報ブロックおよびさらに誤り訂正された第 2 の復号二次元情報ブロックを出力するための第 1 の誤り訂正復号手段と、

前記第 1 および第 2 の誤り訂正復号手段は、両者間で誤り訂正復号処理を少なくとも 1 回反復して、この反復復号後の第 1 および第 2 の復号二次元情報ブロックを出力する第 3 の誤り訂正復号手段と、  
伝送路の状態及び伝送する情報信号の性質のうちの少なくとも一方に基づいて、前記第 1 の誤り訂正復号手段のみを使用する誤り訂正復号処理と、第 1 及び第 2 の誤り訂正復号手段をそれぞれ使用する誤り訂正復号処理と、第 1、第 2 及び第 3 の誤り訂正復号手段をそれぞれ使用する誤り訂正復号処理とを選択的に実行させる選択手段とを具備したことを特徴とするを具備したことを特徴とする誤り訂正復号装置。

(58) 前記第 1 の二次元情報ブロックのうち前記第 2 の二次元情報ブロックを除いた情報ブロックには、所定の第 1 の伝送品質が要求される非重要情報を割り当て、かつ第 2 の二次元情報ブロッ

クには、前記第 1 の伝送品質より高い第 2 の伝送品質が要求される重要情報を割り当てることを特徴とする請求の範囲（51）記載の誤り訂正符号化装置。

5      (59) 第 1 の二次元情報ブロックのうち前記第 2 の二次元情報ブロックを除いた情報ブロックには、伝送誤りに対し所定の強度を有する第 1 の伝送方式により伝送される情報を割り当て、かつ第 2 の二次元情報ブロックには、伝送誤りに対する強さが前記第 1 の伝送方式より低い第 2 の伝送方式により伝送される情報を割り当てることを特徴とする請求の範囲（51）記載の誤り訂正符号化装置。

10      (60) 前記第 1 および第 2 の誤り訂正復号手段の入力側に、これらの誤り訂正復号手段に入力すべき各信号列あるいは信号ブロックの信号レベルを受信符号化信号のレベルに基づいて正規化するための正規化手段をさらに設けたことを特徴とする請求の範囲（38）、（45）又は（54）記載の誤り訂正復号装置。

1/39

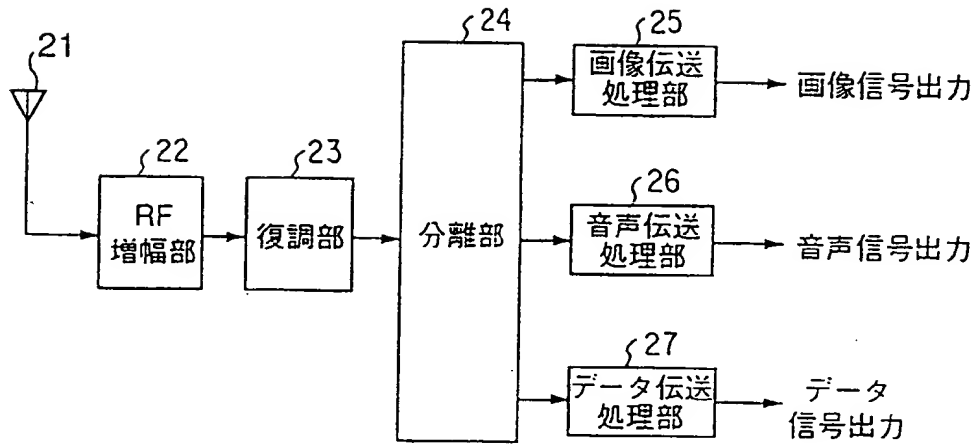


FIG. 1A

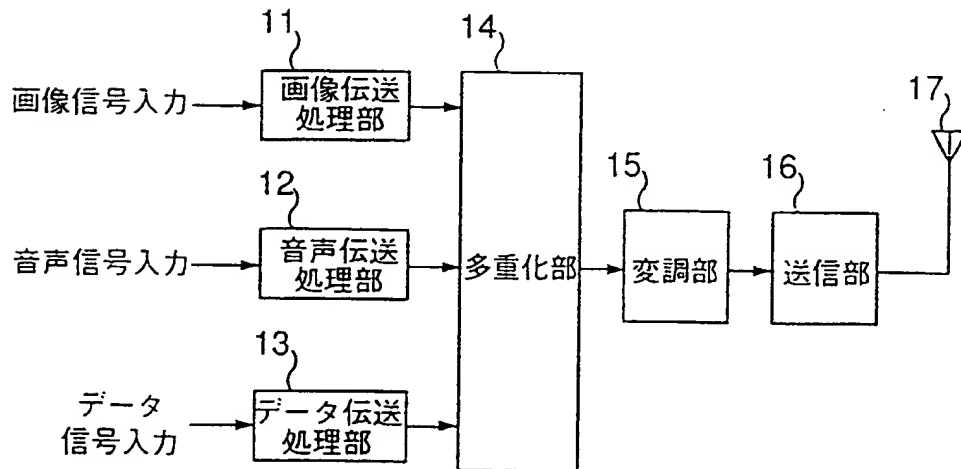


FIG. 1B

2/39

## 送信多重化部の処理

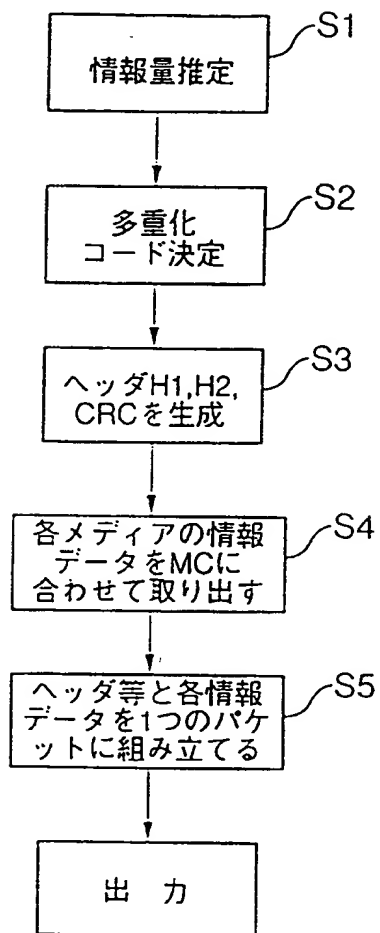


FIG. 2

## MUXパケットの第1の構成例

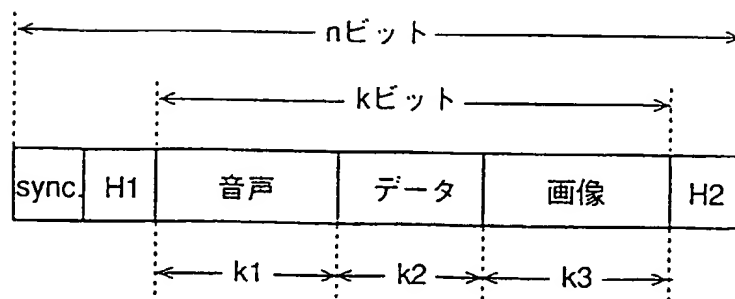
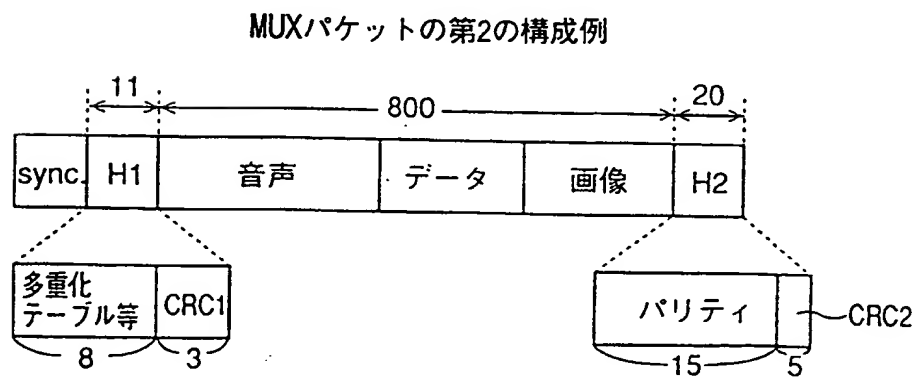
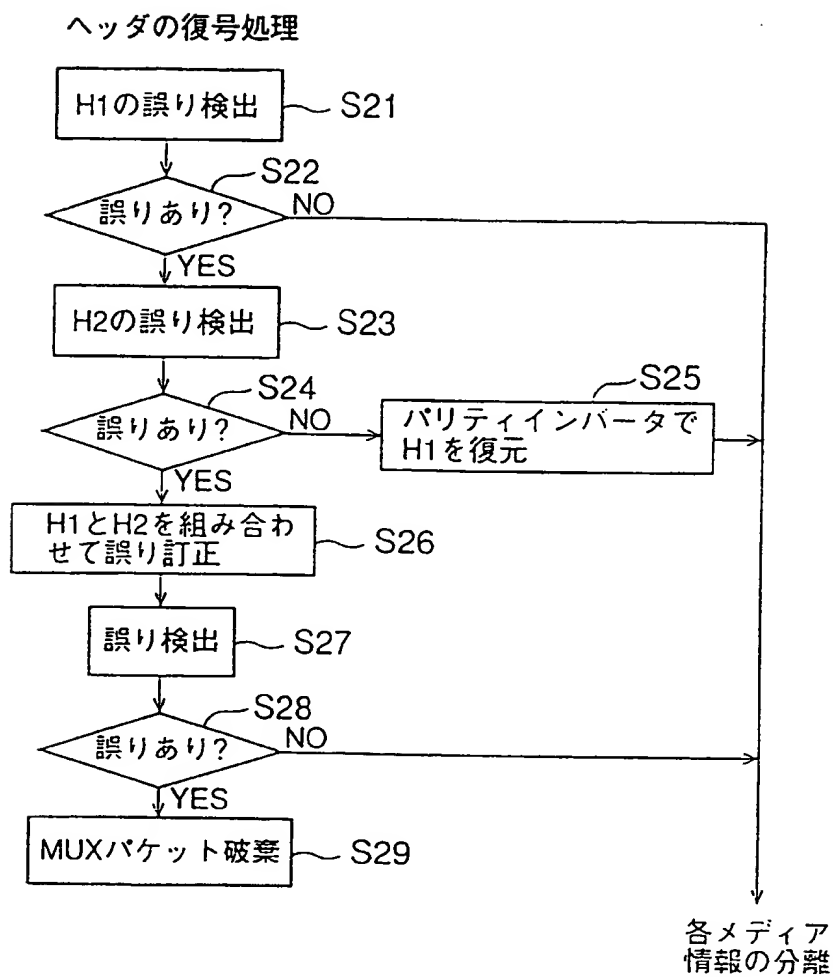


FIG. 3

3/39



4/39

H2を使用してH1を再現する処理

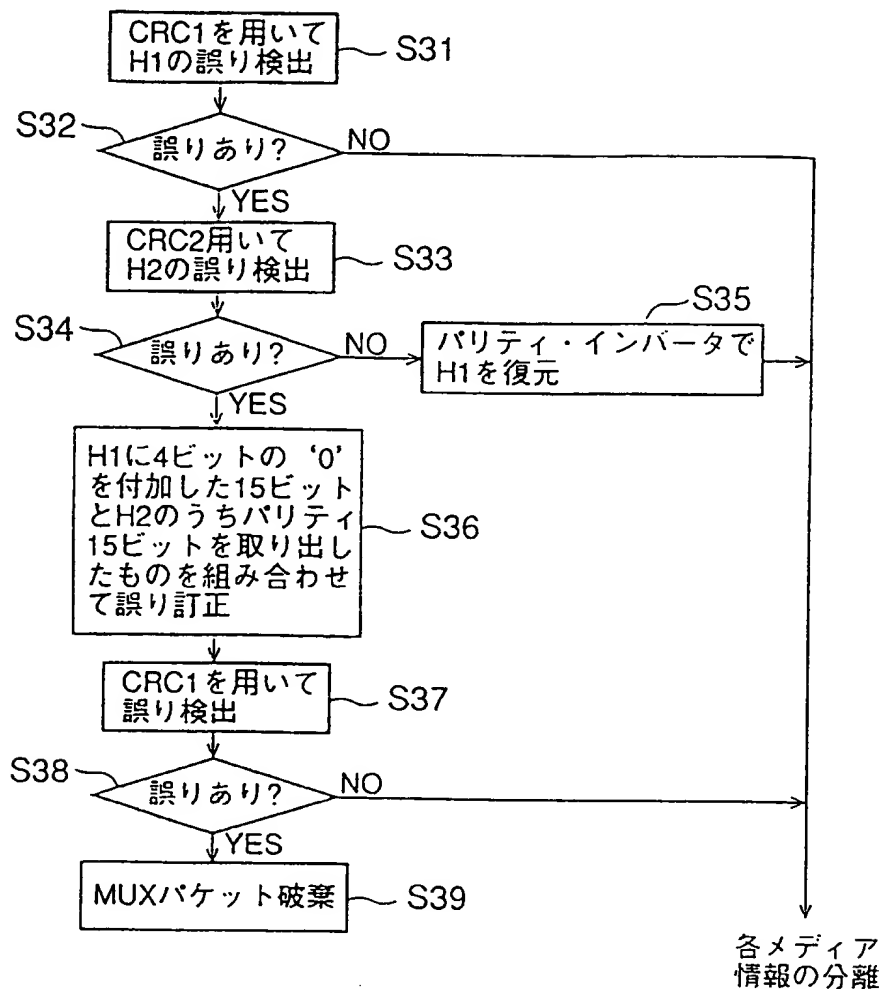


FIG. 6

MUXパケットの第3の構成例

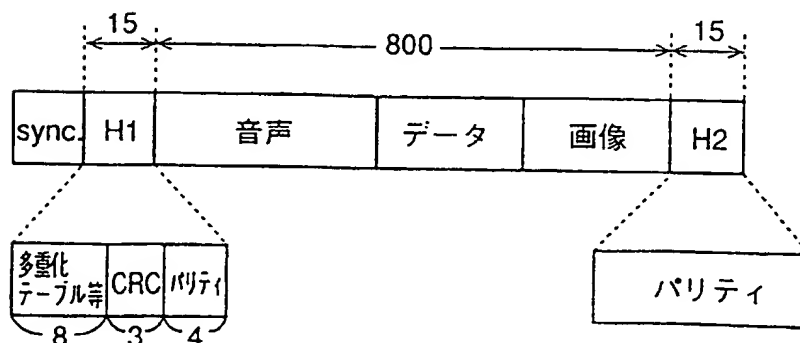


FIG. 7

5/39

## ヘッダの誤り検出及び誤り訂正処理

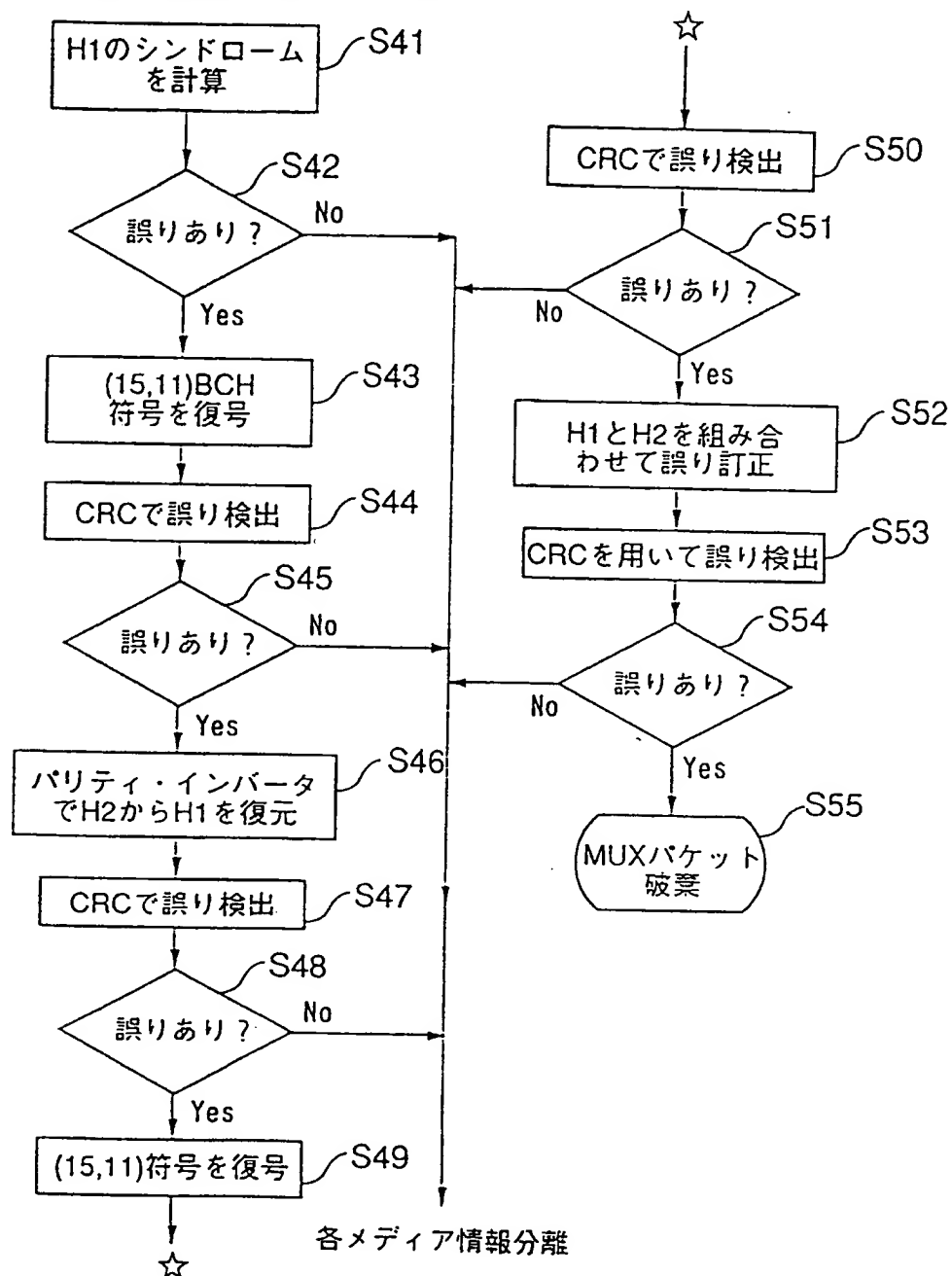


FIG. 8



6/39

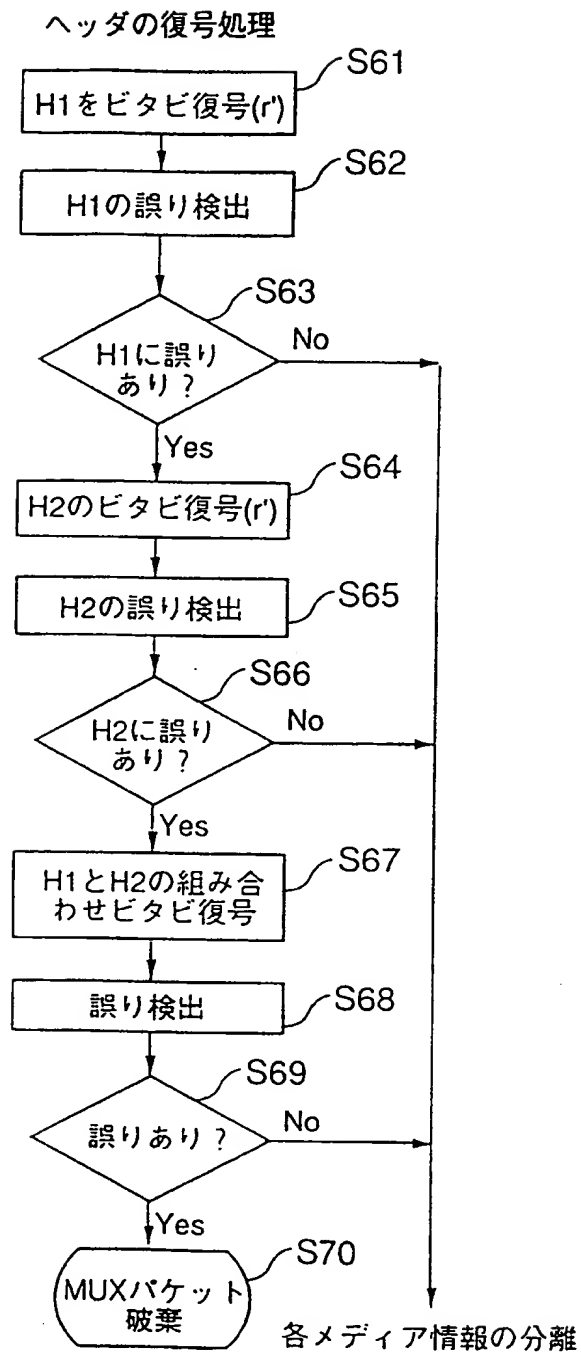


FIG. 9

7/39

MUXパケットの具体例

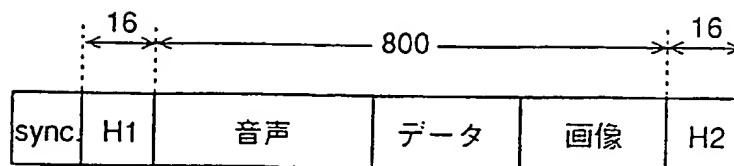


FIG. 10A

$$\begin{array}{c} X1 \\ \left\{ \begin{array}{cccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{array} \right\} \\ Y1 \end{array}$$

FIG. 10B

8/39

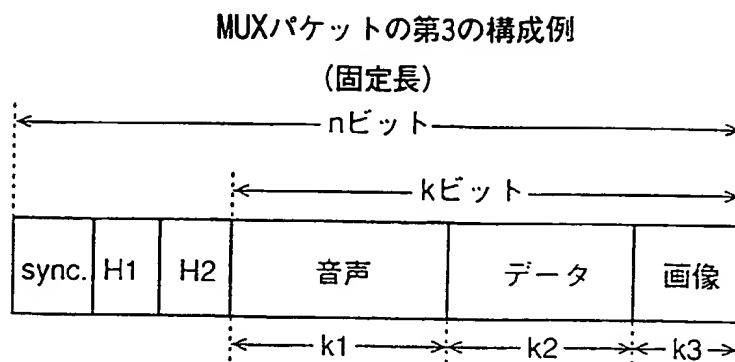


FIG. 11

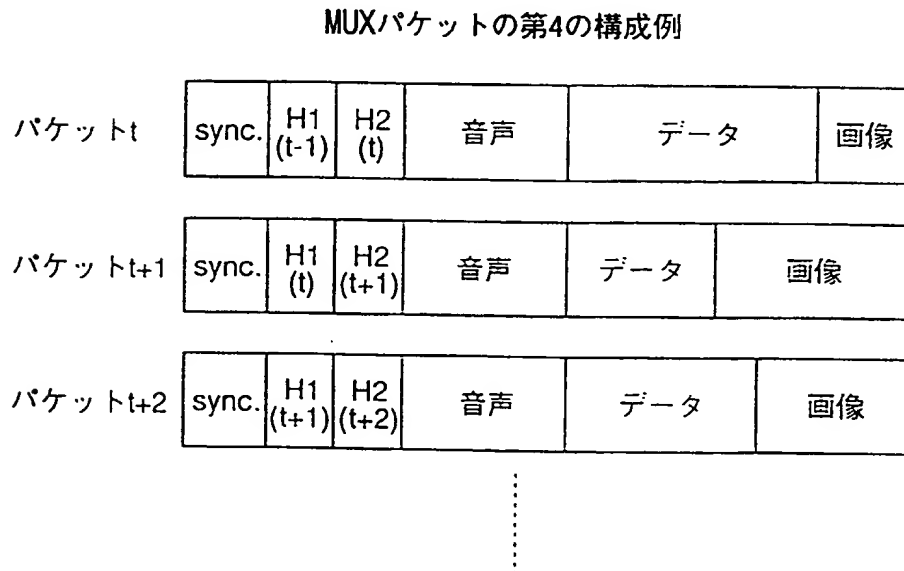


FIG. 12

9/39

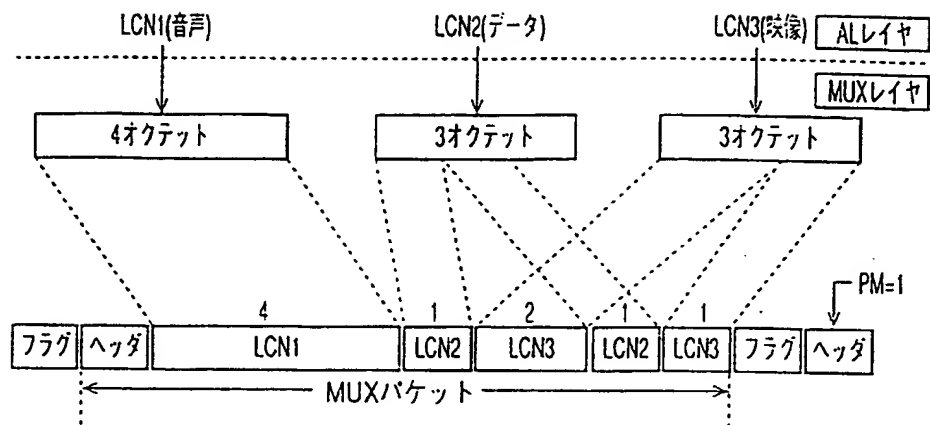


FIG. 13A

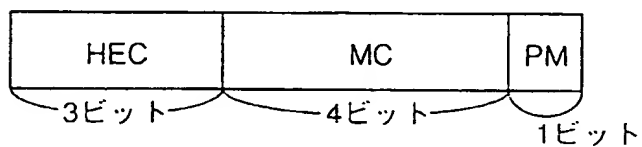


FIG. 13B



FIG. 14

10/39

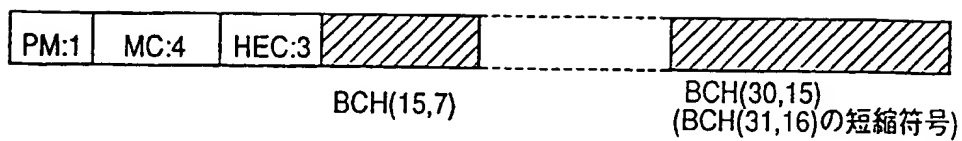


FIG. 15

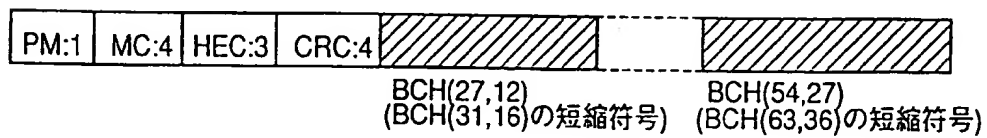


FIG. 16

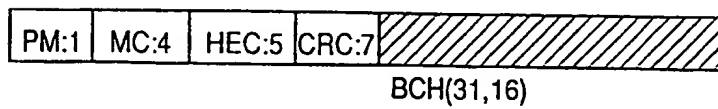


FIG. 17

11/39

GSMのシミュレーション結果

GSM 平均BER	正復号率		見逃し率		復号誤り	
	発明方式	従来方式	発明方式	従来方式	発明方式	従来方式
1.56E-2	99.456%	95.339%	6.10E-4	0.00	5.44E-3	4.66E-2
6.04E-3	99.911%	98.286%	1.77E-4	0.00	8.92E-4	1.71E-2
1.03E-3	99.990%	99.708%	6.00E-6	0.00	1.03E-4	2.92E-3

FIG. 18

DECTのシミュレーション結果

DECT (14km/h) 平均BER	正復号率		見逃し率		復号誤り	
	発明方式	従来方式	発明方式	従来方式	発明方式	従来方式
1.46E-1	73.618%	48.932%	3.48E-2	5.30E-5	2.64E-1	5.11E-1
2.30E-2	99.227%	92.716%	1.53E-3	6.00E-6	4.67E-3	7.28E-2
2.64E-3	99.997%	99.185%	3.90E-5	2.00E-6	3.30E-5	8.16E-3

FIG. 19

12/39

GSMのシミュレーション結果

GSM 平均BER	誤り率	
	RS	畳み込み
1.56E-2	3.32E-3	1.22E-2
6.04E-3	3.65E-4	3.19E-3
1.03E-3	4.10E-5	5.29E-4

FIG. 20

DECTのシミュレーション結果

DECT (14km/h) 平均BER	誤り率	
	RS	畳み込み
1.46E-1	1.38E-1	1.88E-1
2.30E-2	8.40E-3	1.21E-2
2.64E-3	3.99E-4	7.95E-4

FIG. 21

PM:1	PM:1	PM:1	MC:4	HEC:3
------	------	------	------	-------

FIG. 22

13/39

GSMのシミュレーション結果

GSM 平均BER	PM (1ビット) 誤り個数	PM (3ビット) 誤り個数	PM (5ビット) 誤り個数
1.56E-2	16451	11474	10575
6.04E-3	6517	3996	3334
1.03E-3	1076	642	557

FIG. 23

DECTのシミュレーション結果

DECT (14km/h) 平均BER	PM (1ビット) 誤り個数	PM (3ビット) 誤り個数	PM (5ビット) 誤り個数
1.46E-1	145649	83368	58428
2.30E-2	23182	10710	7067
2.64E-3	2633	1231	771

FIG. 24



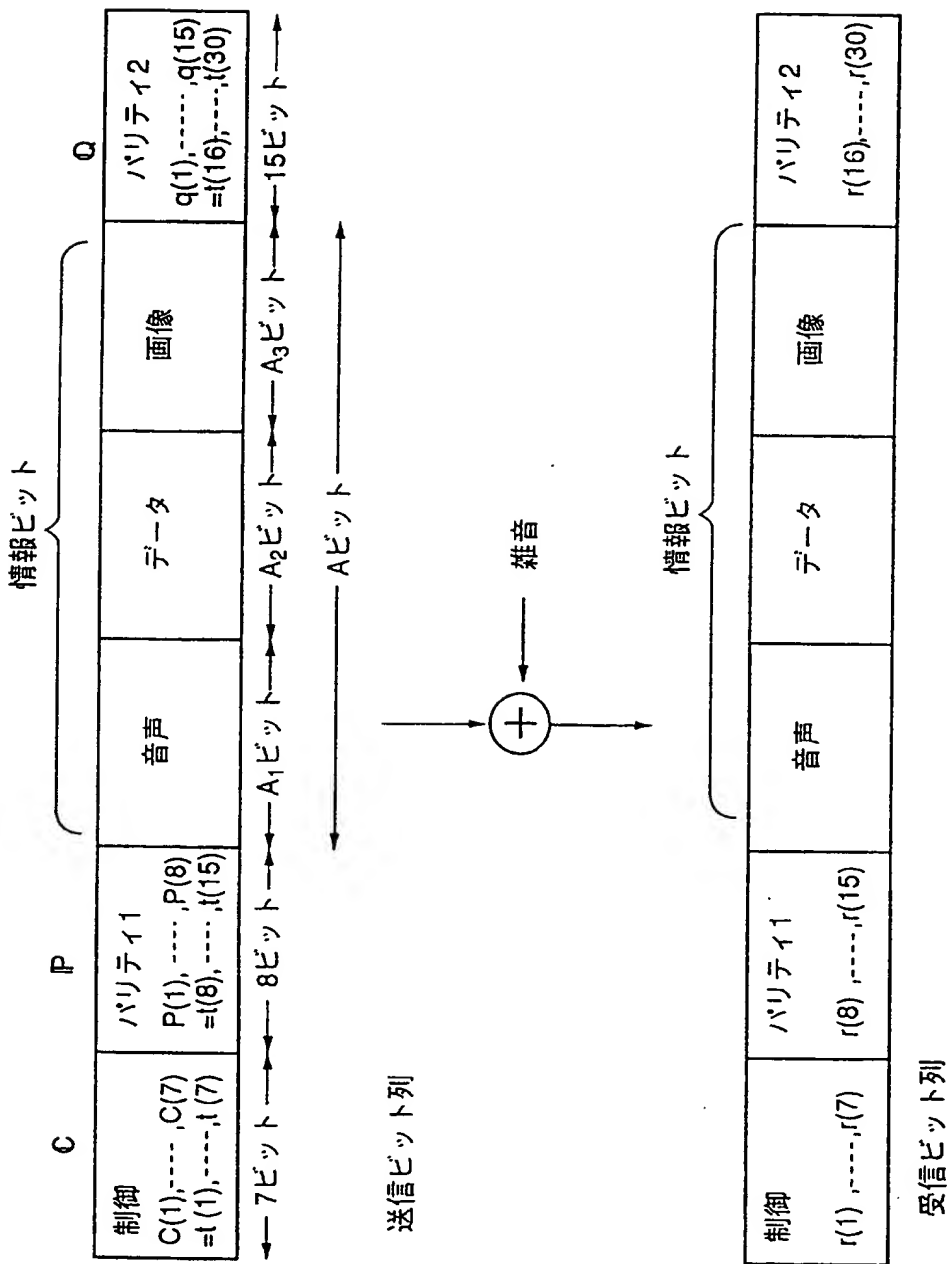


FIG. 25

15/39

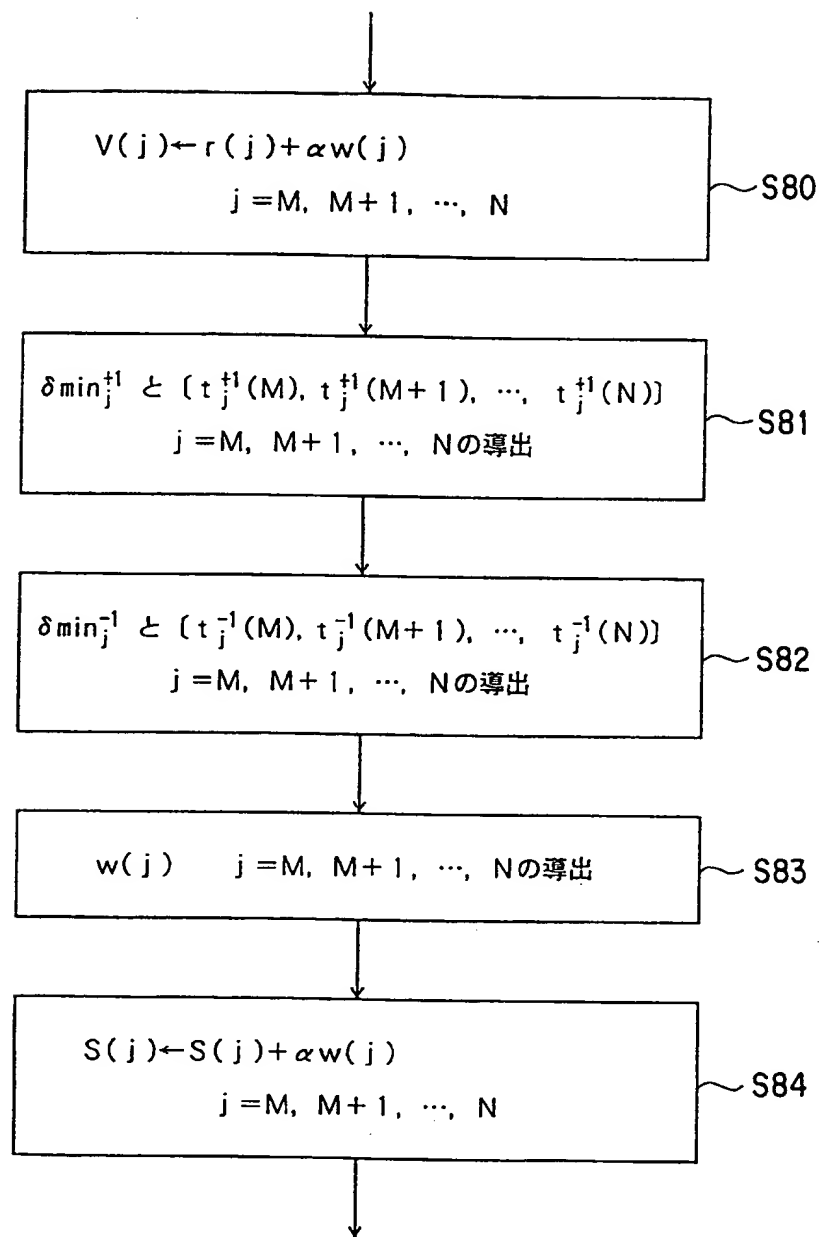


FIG. 26

16/39

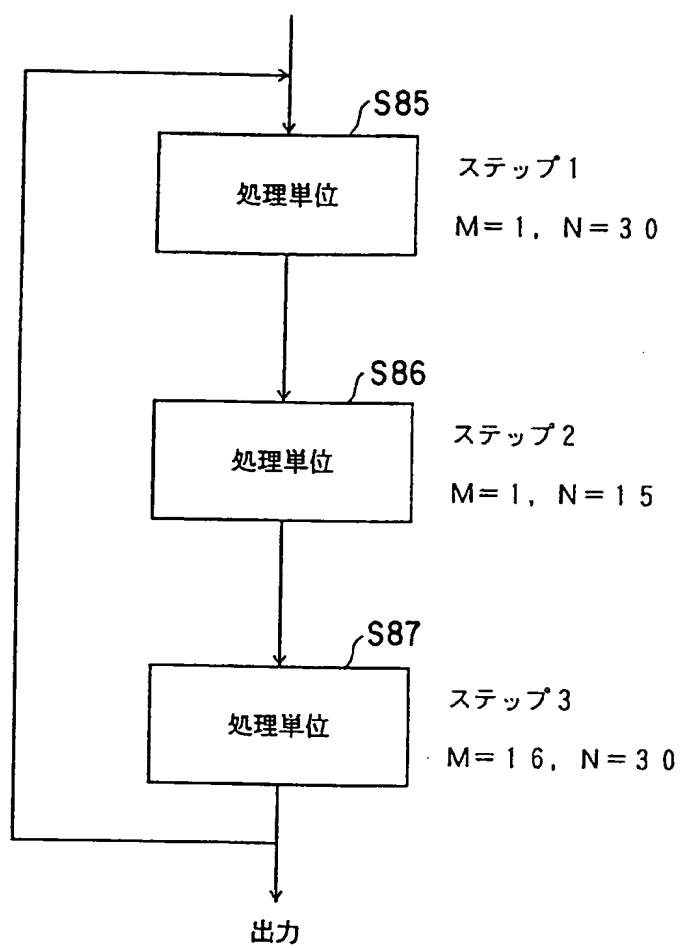


FIG. 27

MUXパケットの第4の構成例  
(パリティの多段構)

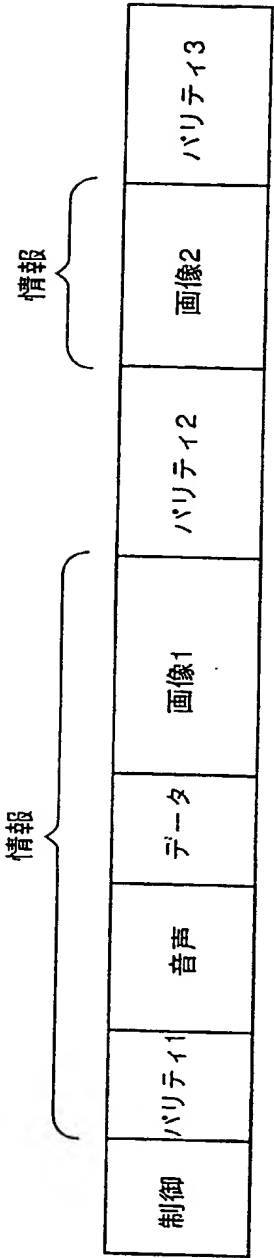
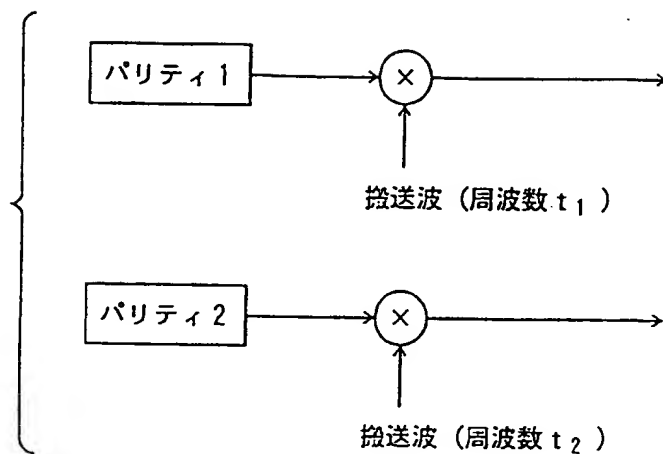


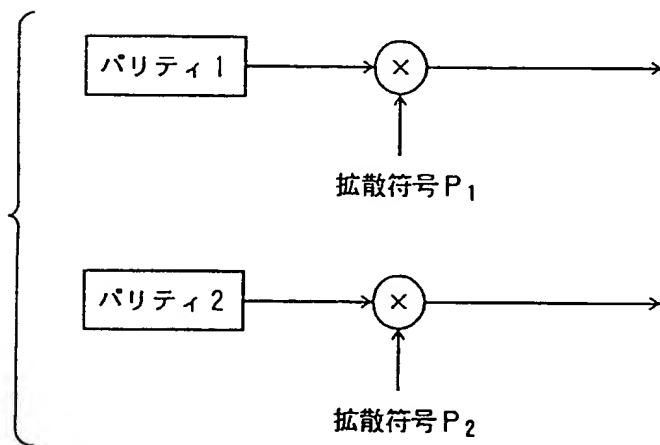
FIG. 28

18/39



周波数間隔をおいた伝送

FIG. 29A



異なった拡散符号を用いた伝送

FIG. 29B

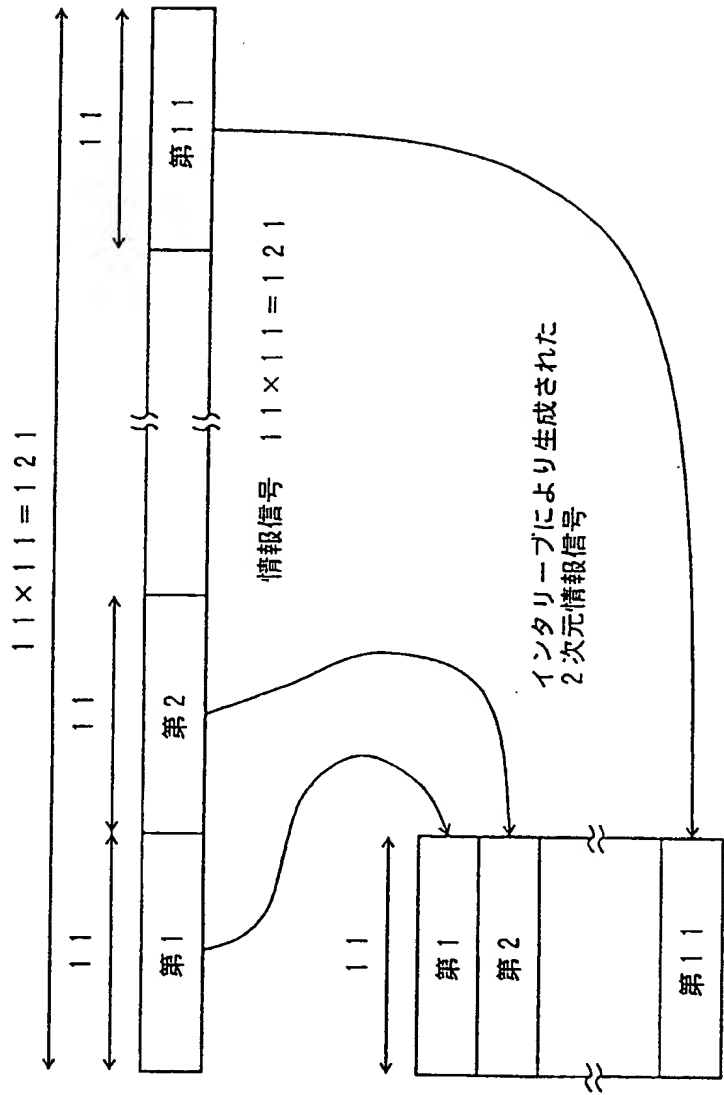


FIG. 30

20/39

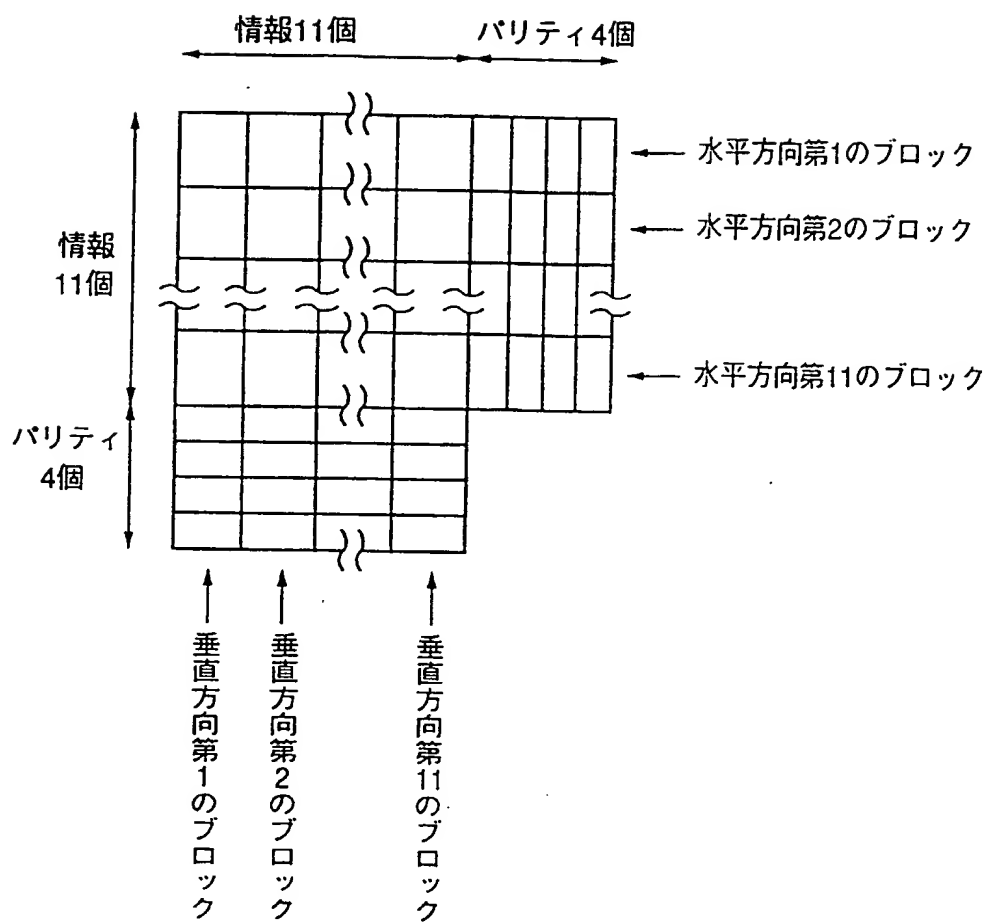


FIG. 31

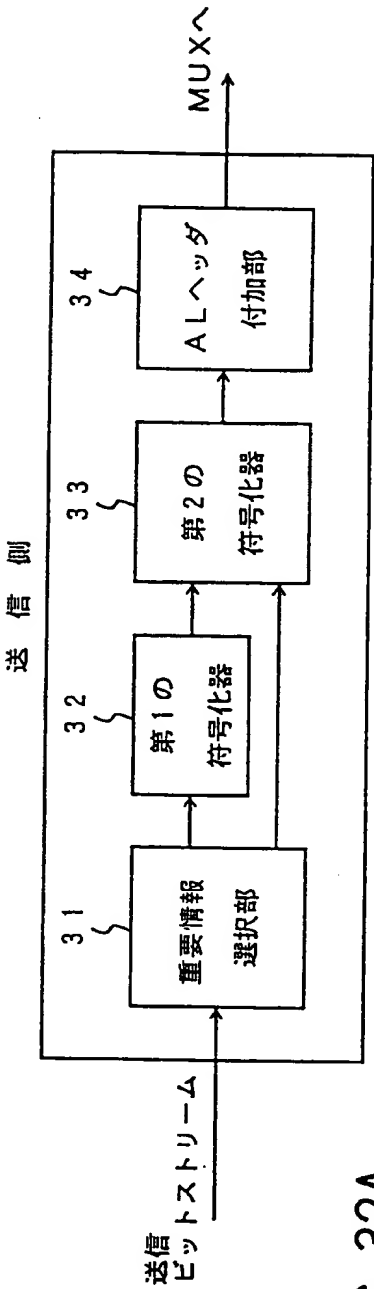


FIG. 32A

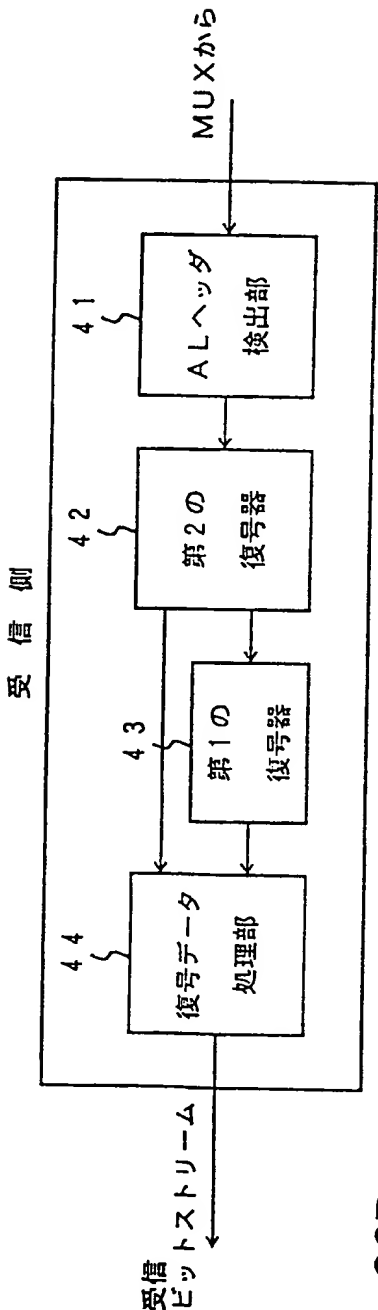


FIG. 32B



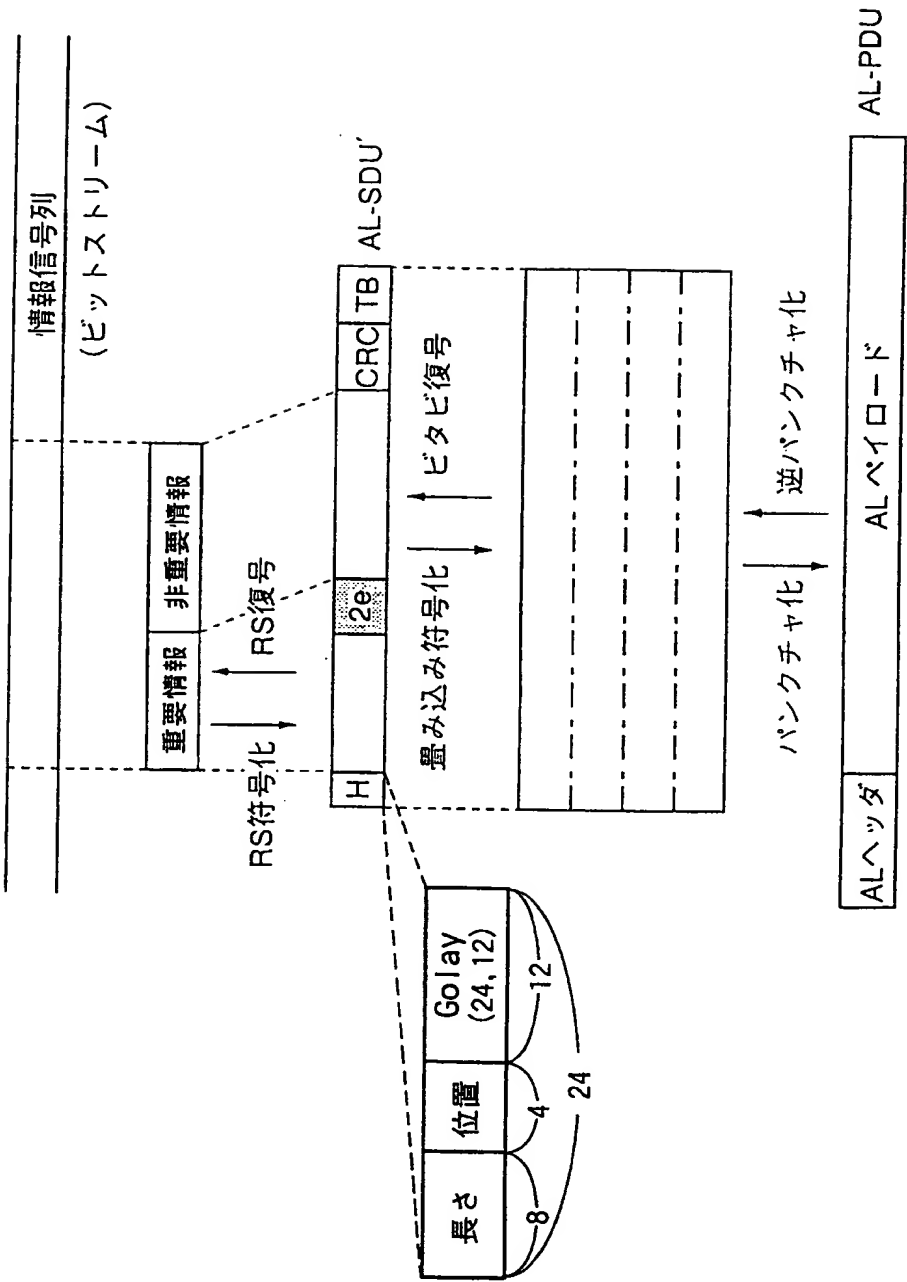


FIG. 33

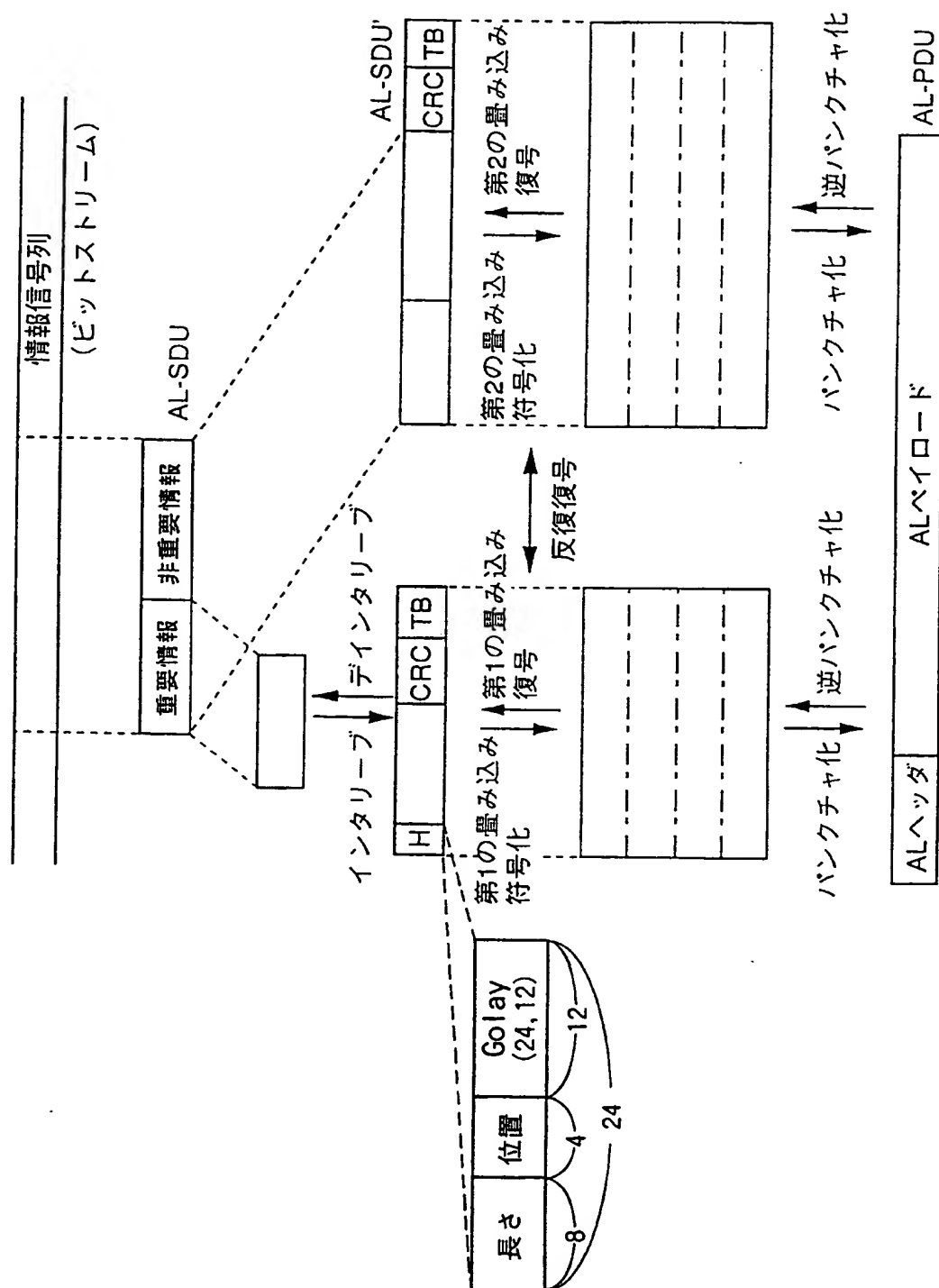


FIG. 34

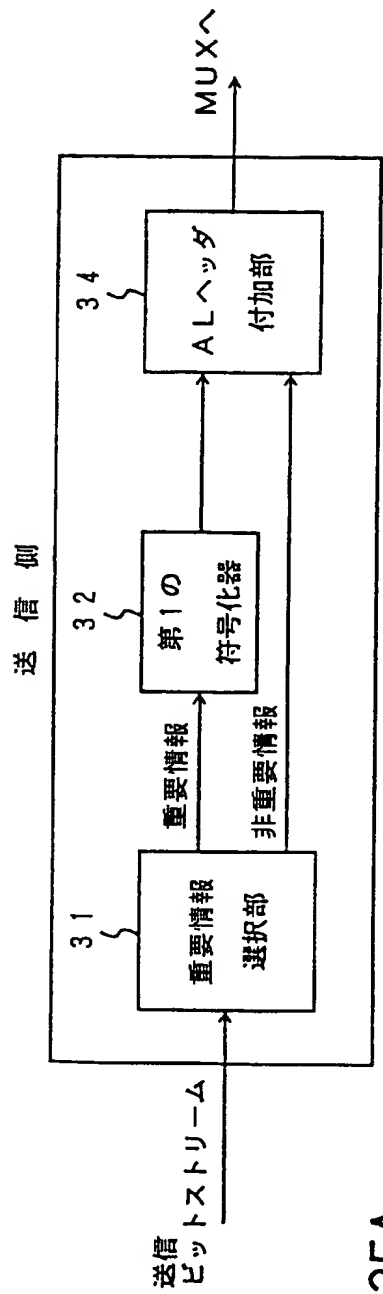


FIG. 35A

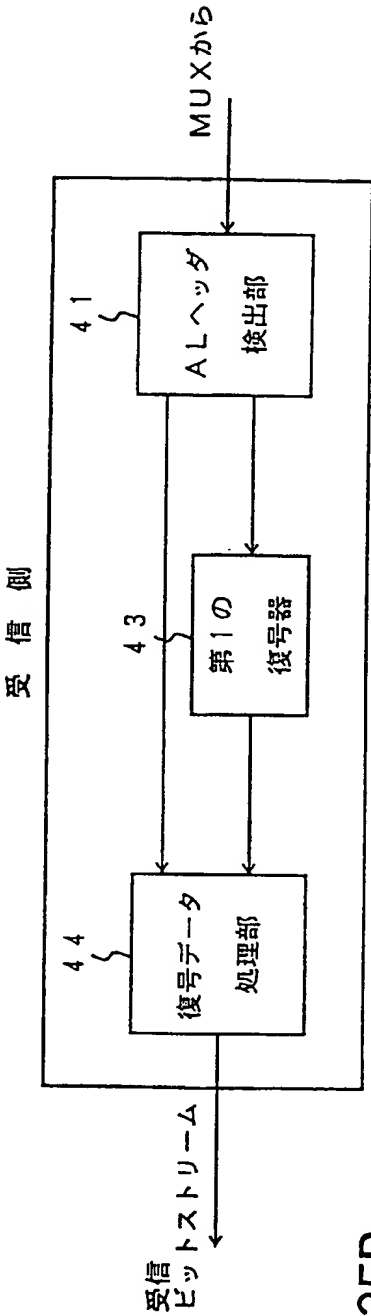


FIG. 35B

25/39

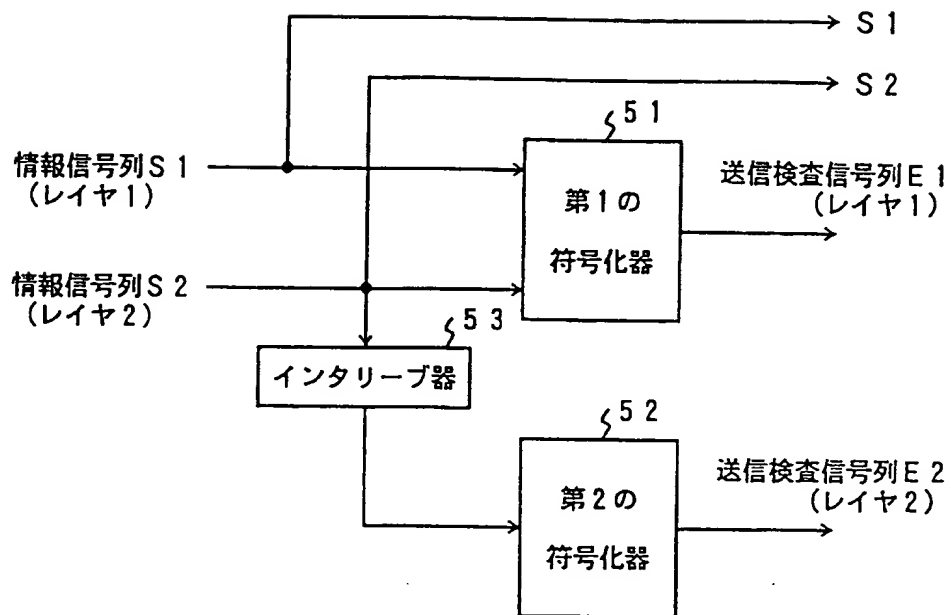
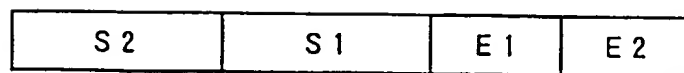


FIG. 36



符号化データ

FIG. 37

26/39

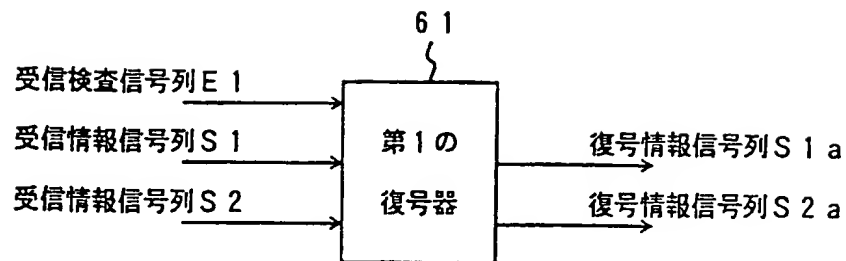


FIG. 38

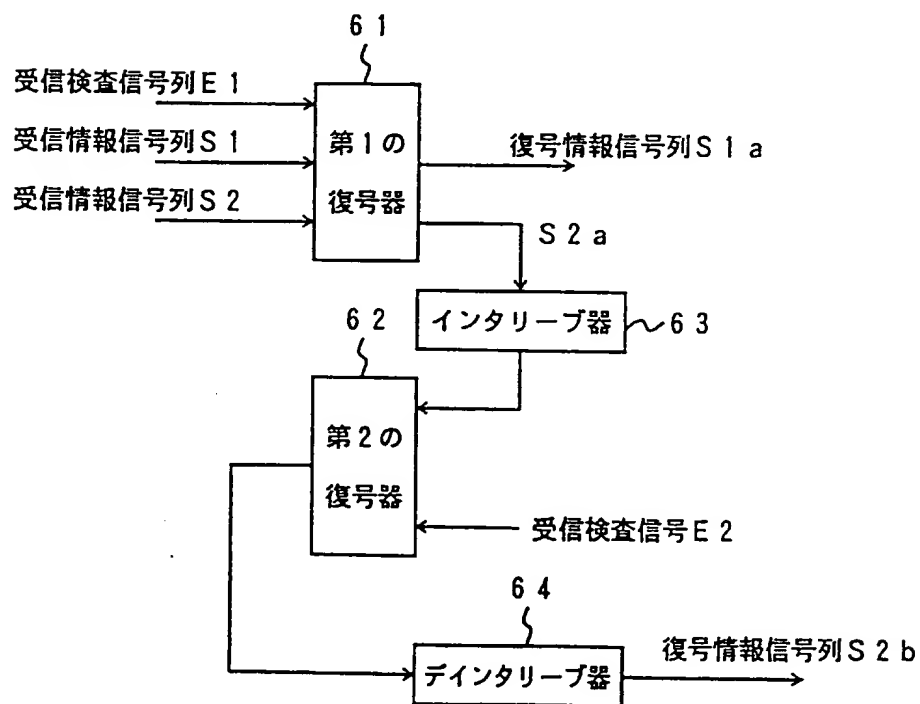


FIG. 39

27/39

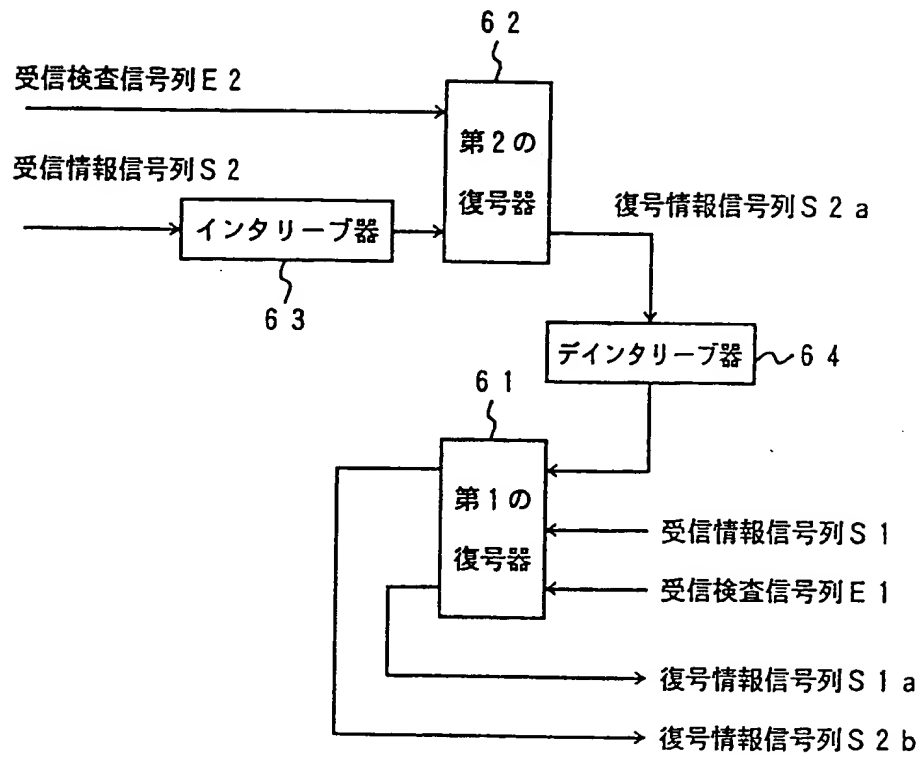


FIG. 40

28/39

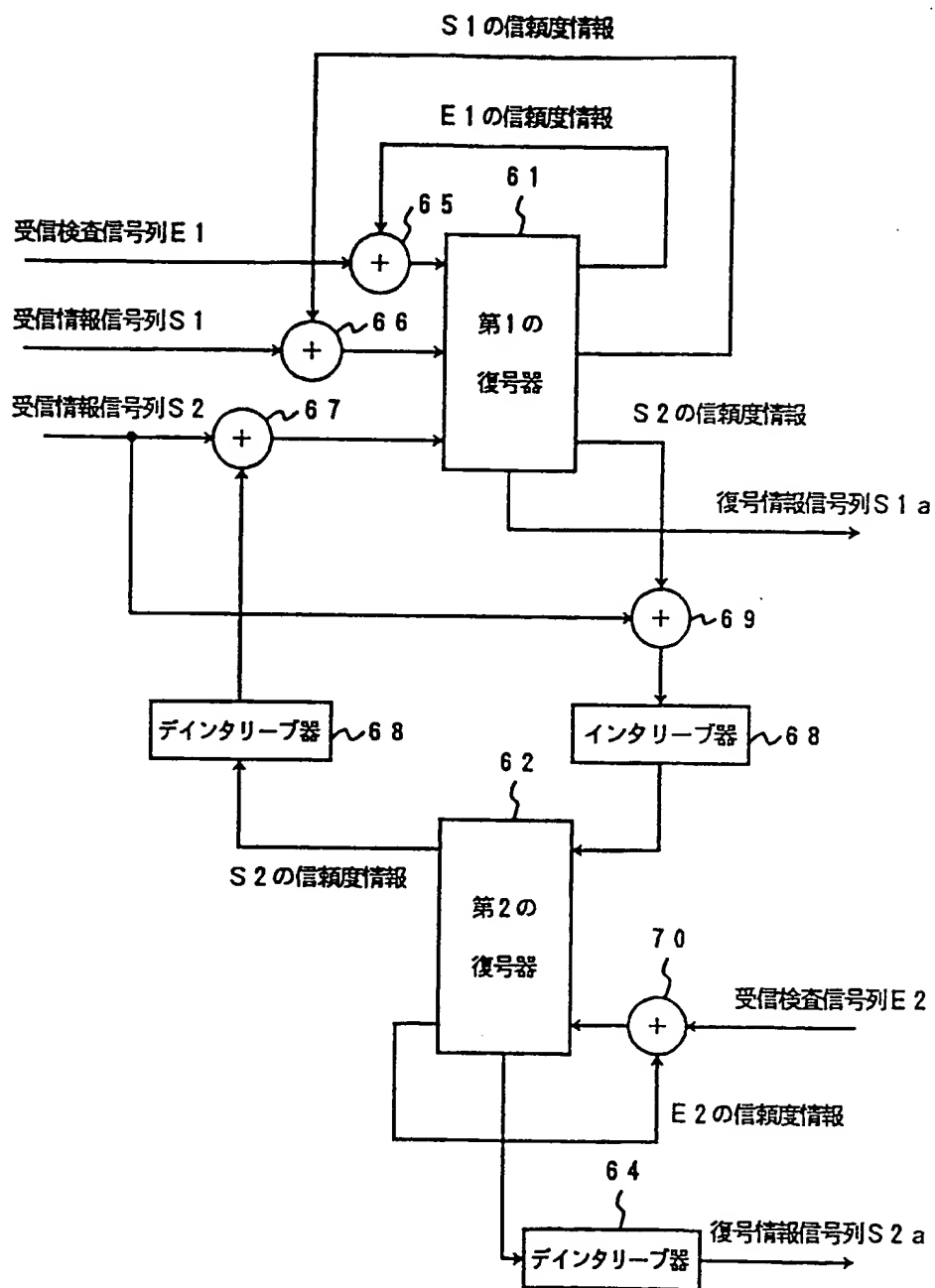


FIG. 41

29/39

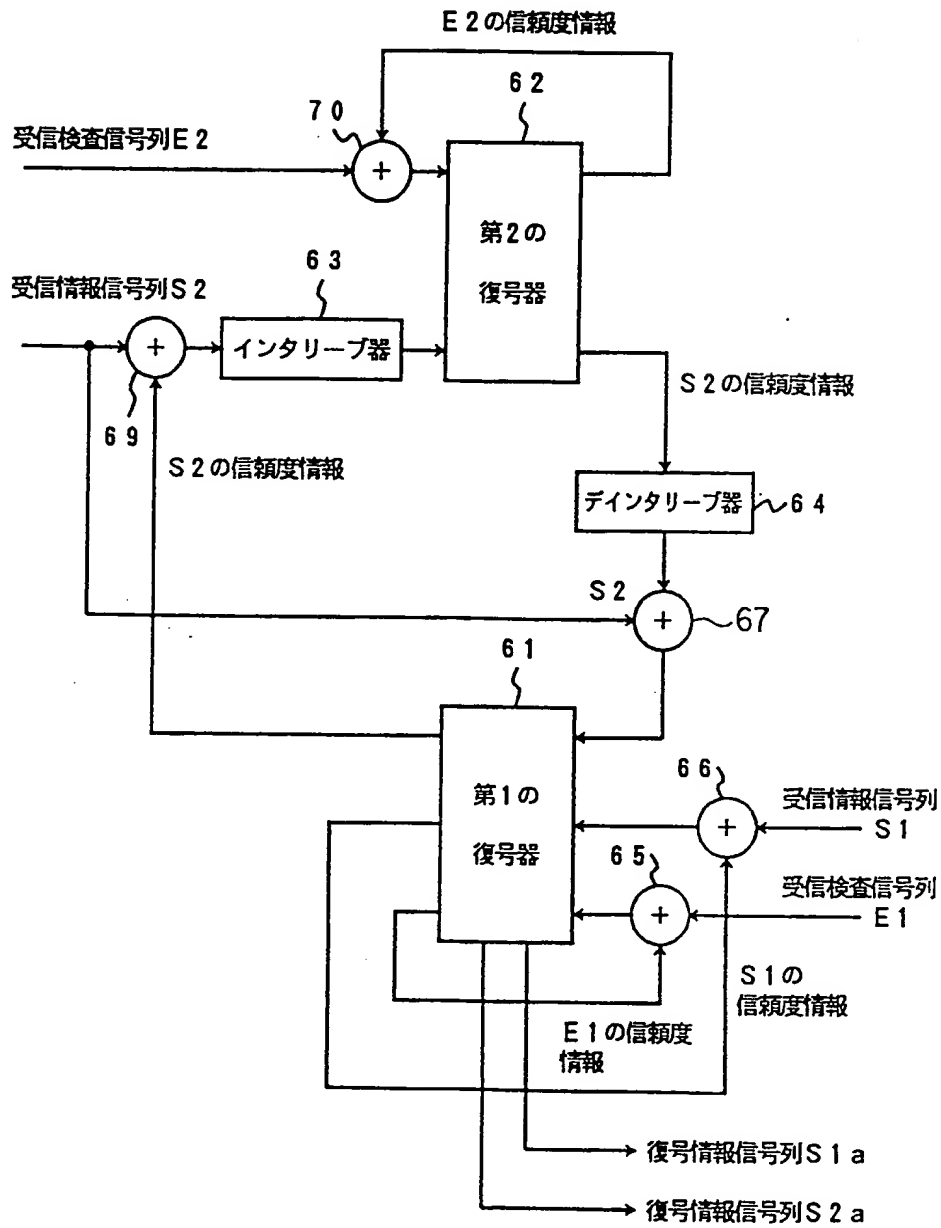


FIG. 42



30/39

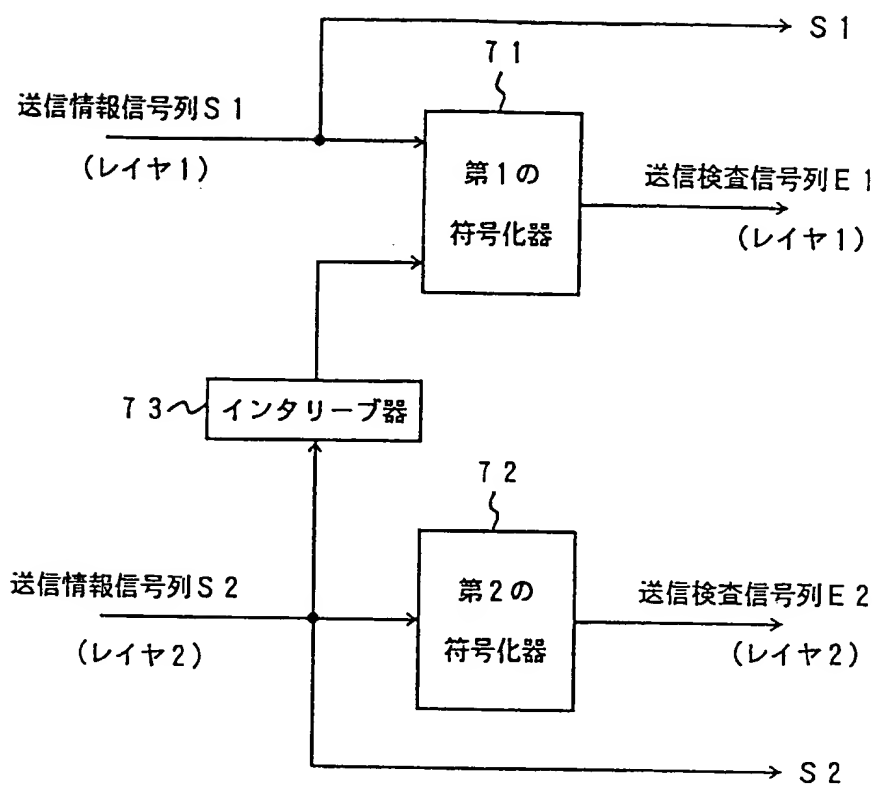


FIG. 43

31/39

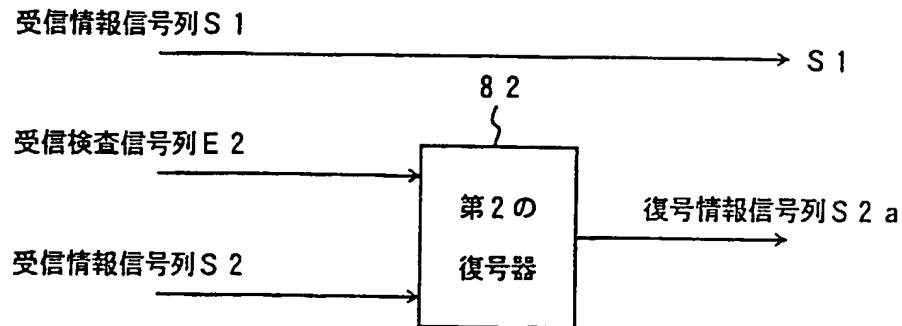


FIG. 44

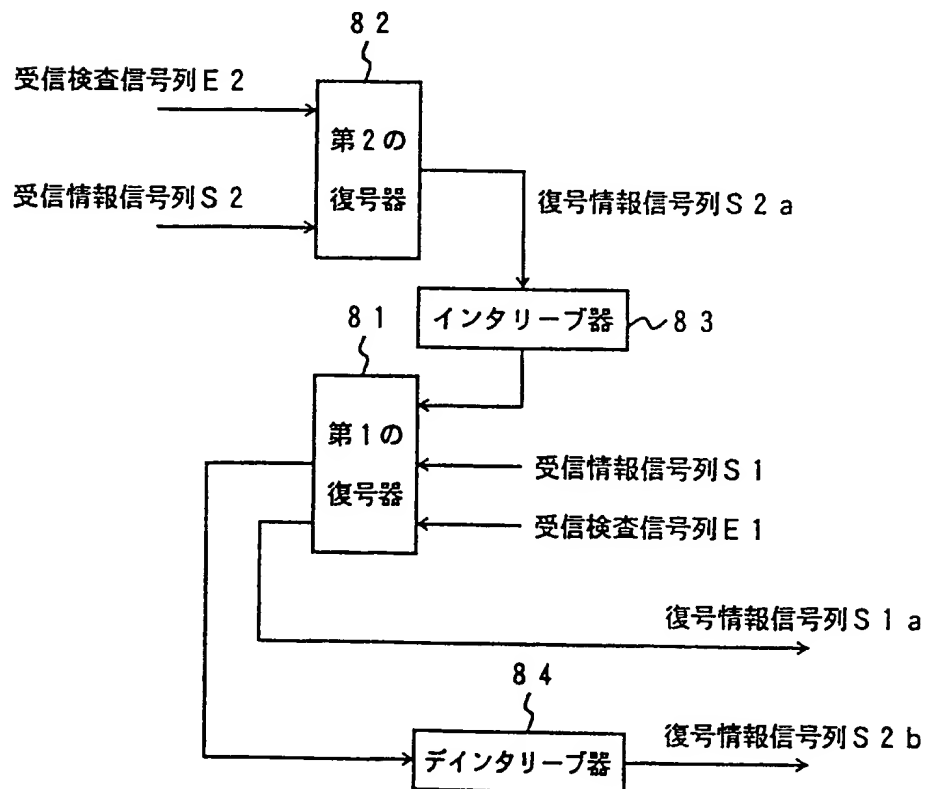


FIG. 45

32/39

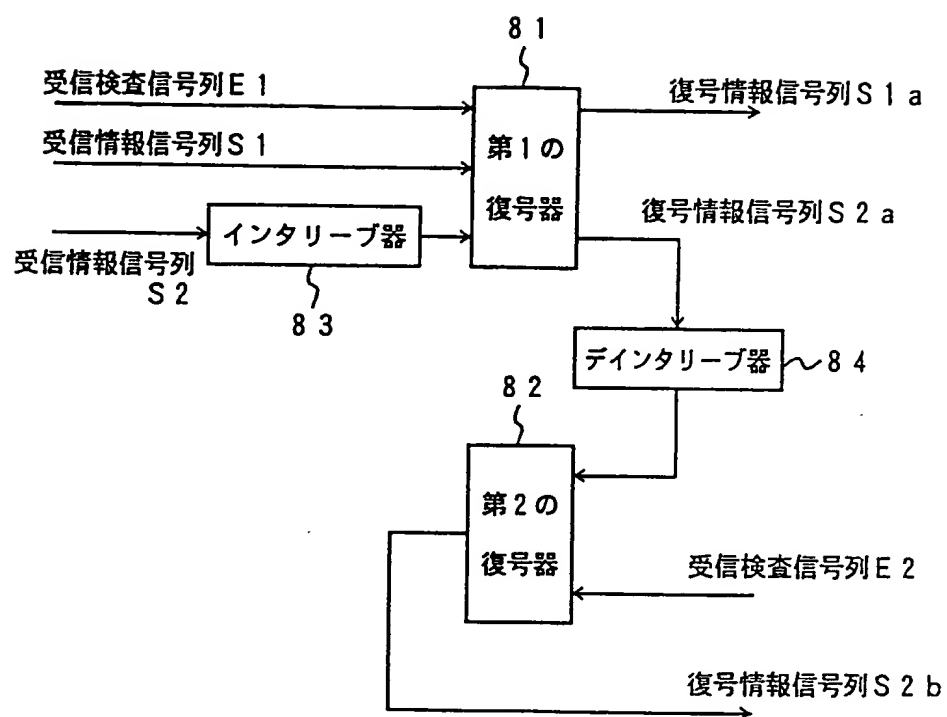


FIG. 46

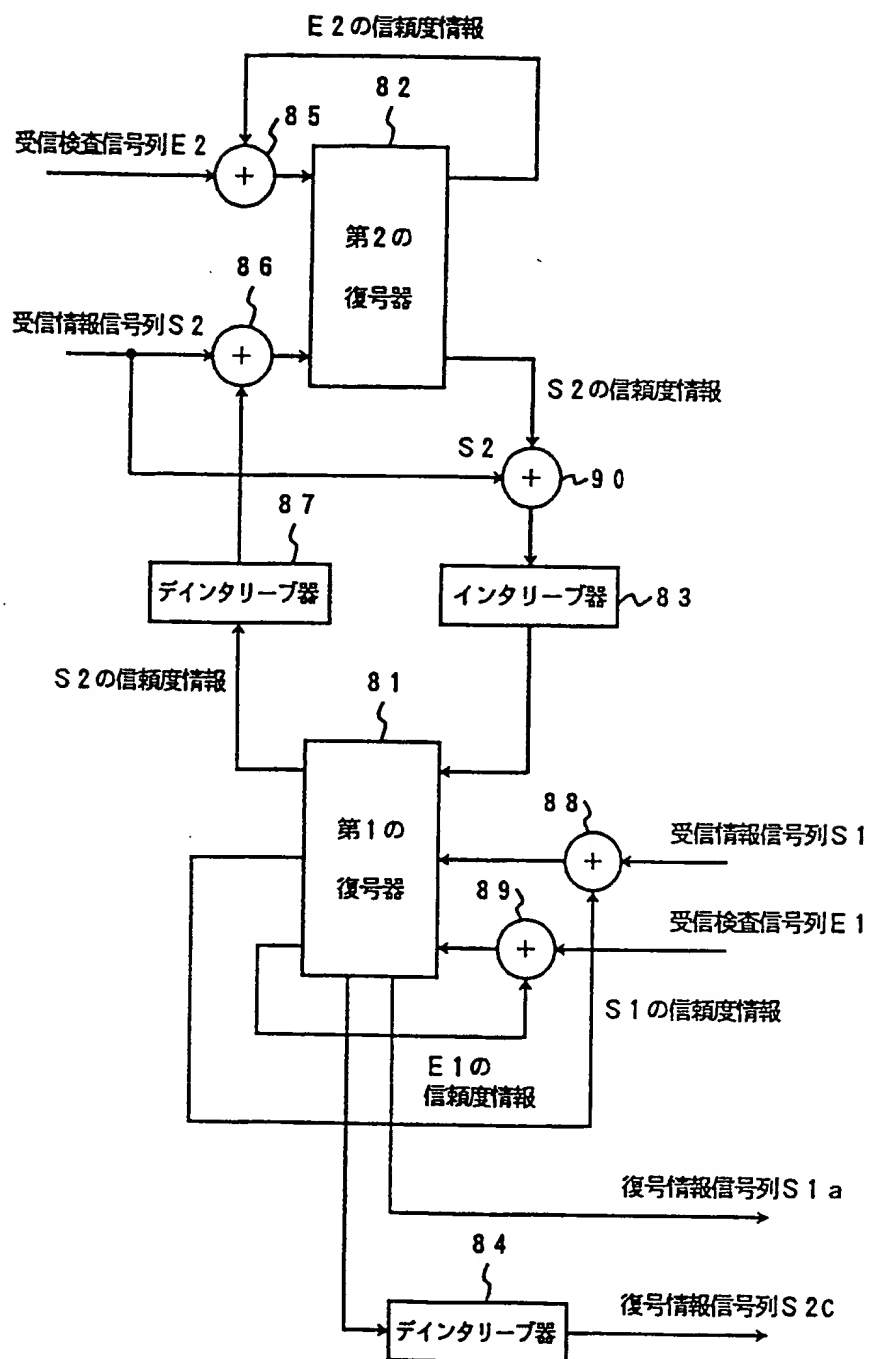


FIG. 47

34/39

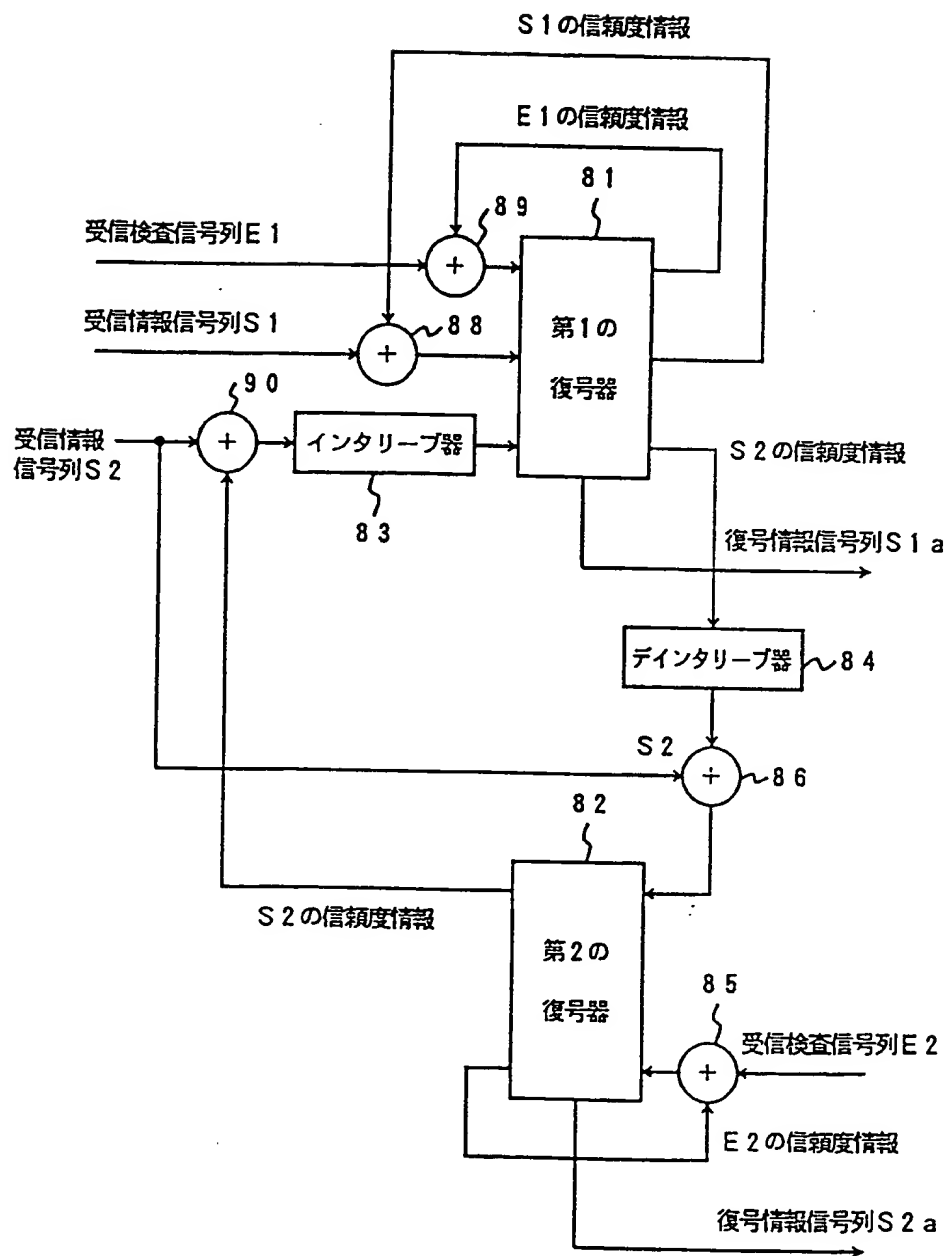


FIG. 48

35/39

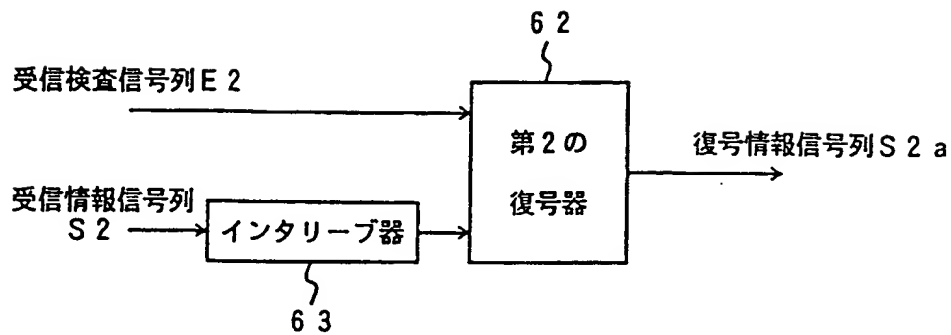


FIG. 49

【図50】

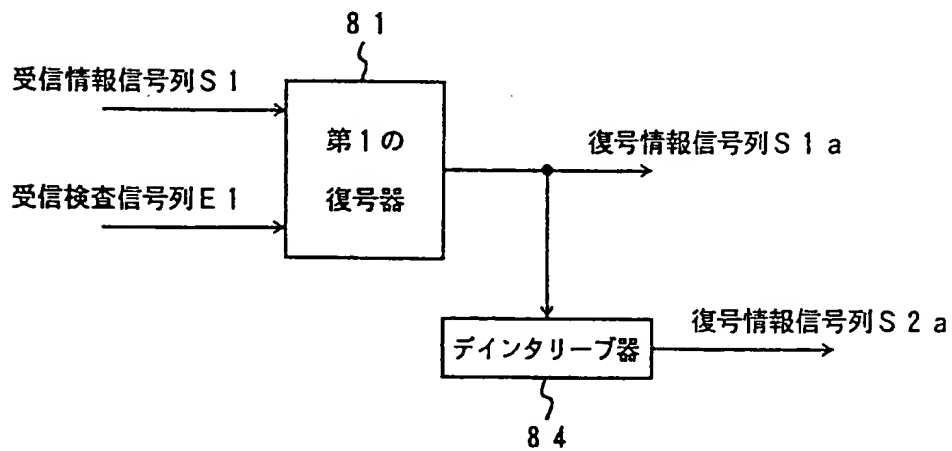


FIG. 50

36/39

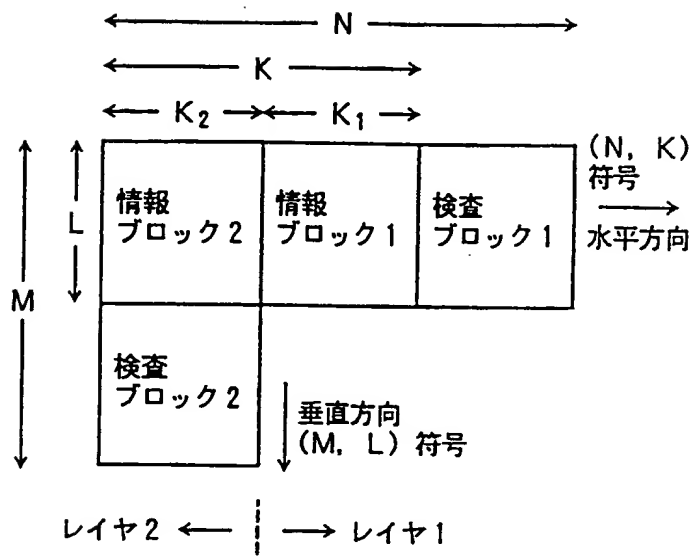


FIG. 51

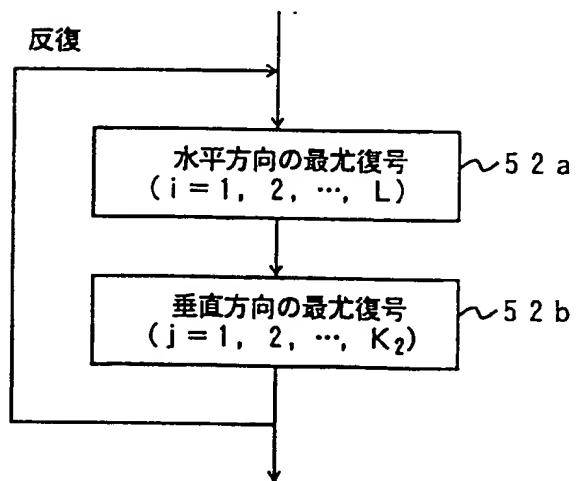


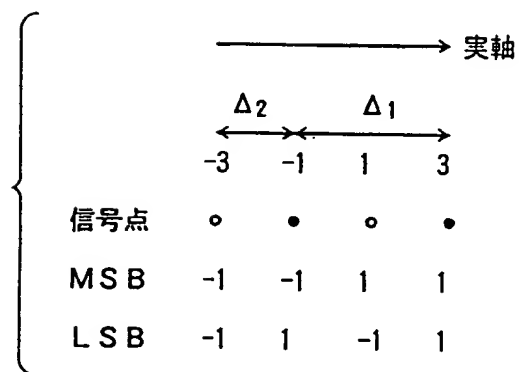
FIG. 52

37/39



信号点の虚軸成分

FIG. 53A



信号点の実軸成分

FIG. 53B



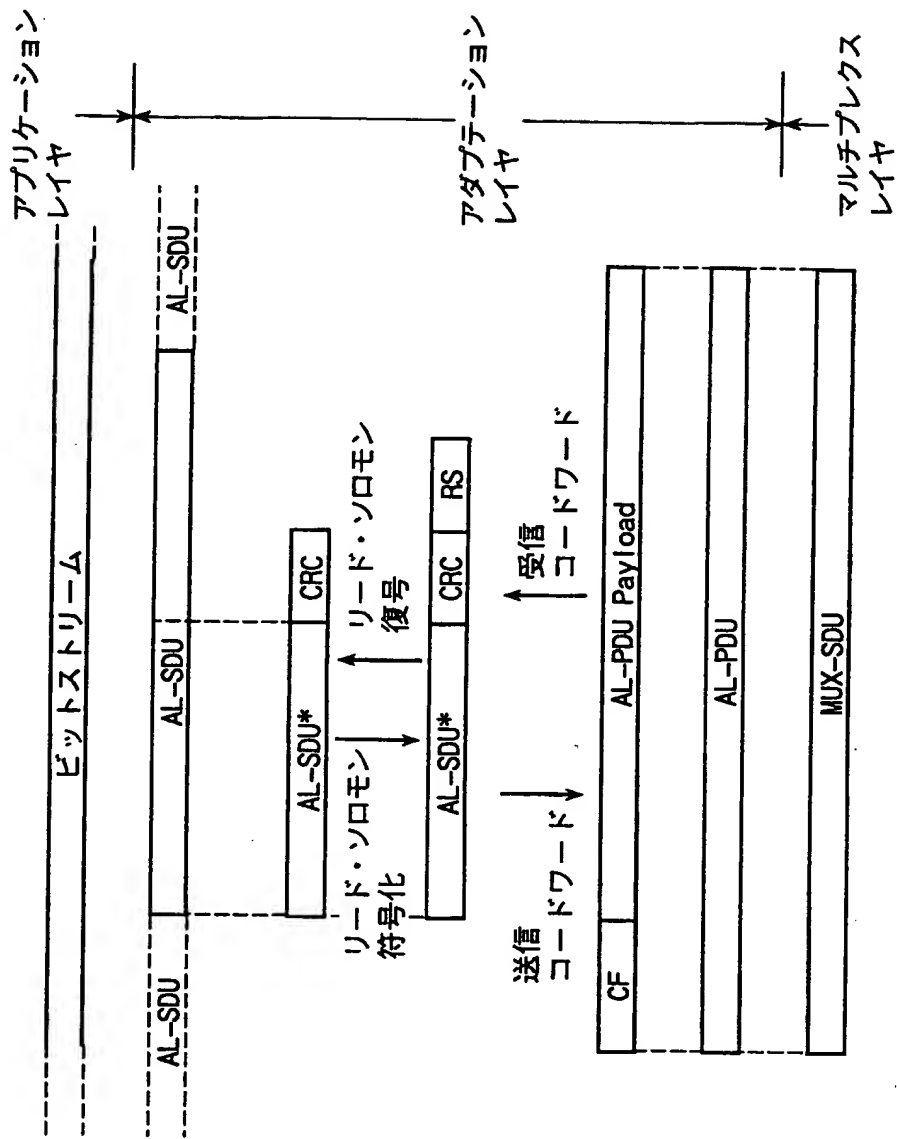


FIG. 54

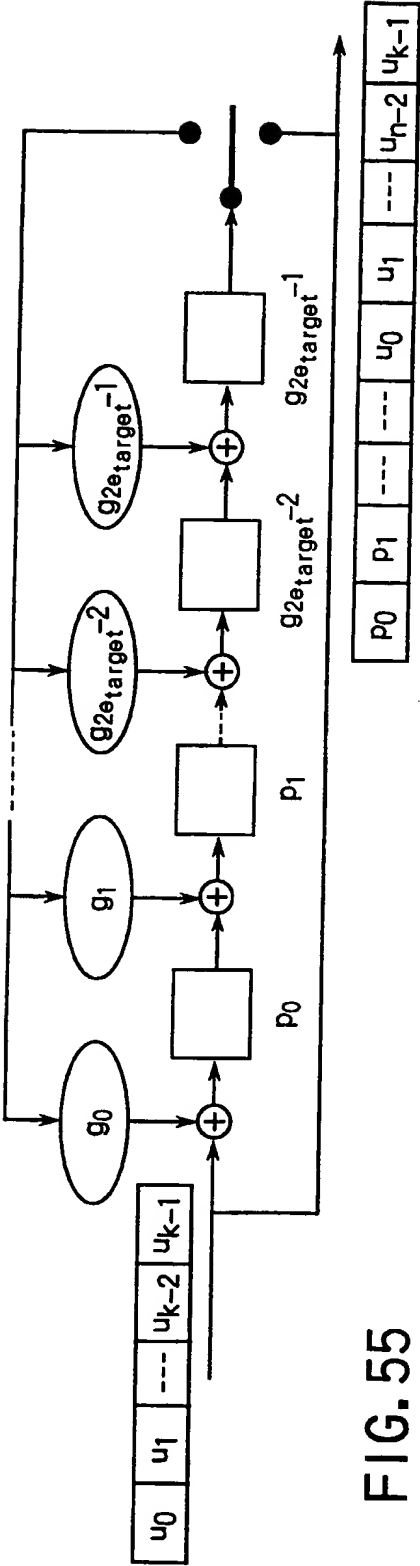


FIG. 55

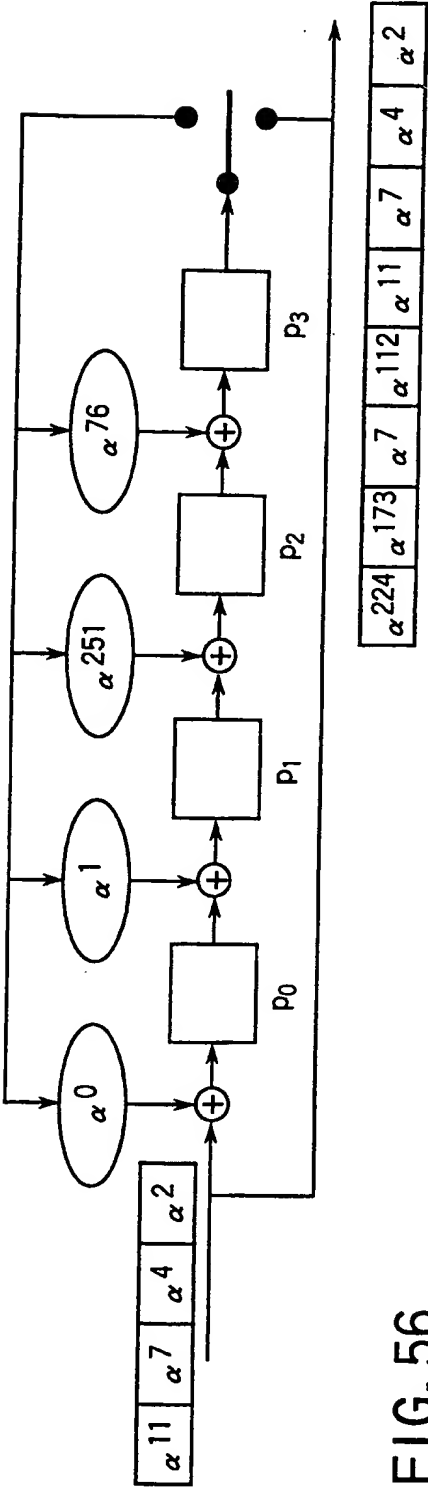


FIG. 56

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02749

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>6</sup> H04L1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> H03M13/00-13/22, H04L1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1998	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1998	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 05-284148, A (Nippon Telegraph & Telephone Corp.), October 29, 1993 (29. 10. 93), Abstract (Family: none)	1
Y	"ITU White Book H-Series Recommendations (Part II) in Japanese", 27 May-7 June, 1996, pp.22-43 (Recommendation H.223), pp.518-519 (Recommendation H.324 Section 8.3)	2-4, 6-14, 16-24, 27
A	Particularly Figs. 4, 5	5, 15, 28-34
Y	JP, 09-7312, A (Sony Corp.), January 10, 1997 (10. 01. 97), Particularly Par. Nos. [0002] to [0011], [0065] to [0074], Figs. 2, 24 & GB, 2302610, A	2-4, 6-14, 16
A		5, 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

 Date of the actual completion of the international search  
 July 21, 1998 (21. 07. 98)

 Date of mailing of the international search report  
 August 4, 1998 (04. 08. 98)

 Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02749

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 05-325432, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), December 10, 1993 (10. 12. 93), Par. Nos. [0018] to [0024], [0044] to [0046] ; Fig. 2 (Family: none)	16-24
Y	Stephen B. Wicker and Vijay k. Bhargava, "REED-SOLOMON CODES AND THEIR APPLICATIONS", IEEE PRESS, 1994, Page 8, line 15 to page 9, line 13 ; page 76, line 1 to page 77, line 4	20-24
Y	JP, 01-109827, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), April 26, 1989 (26. 04. 89), Page 2, upper left column, line 19 to lower left column, line 17 ; page 3, lower left column, lines 4 to 10 (Family: none)	22
A	JP, 05-268129, A (Fujitsu Ltd.), October 15, 1993 (15. 10. 93), Abstract (Family: none)	25
X	Ramesh PYNDIAH, Alain GLAVIEUX, Annie PICART, and Sylvie JACQ, "NEAR OPTIMUM DECODING OF PRODUCT CODES", IEEE GLOBECOM, Vol. 1, 1994, p.339-343, Particularly pp.341, left column, formula (19)	26
Y	Joachim Hagenauer, Elke Offer, and Lutz Papke, "Iterative Decoding of Binary Block and Convolutional Codes", IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, Vol. 42, No. 2, MARCH 1996, p.429-445, Particularly page 433, right column, lines 32 to 35 ; page 441, left column, lines 23 to 31	27
X	JP, 03-234124, A (Toshiba Corp.), October 18, 1991 (18. 10. 91),	35, 42, 49
Y	Fig. 3 (Family: none)	36-39, 43-46 50, 60
A		28-34
A	Akihito Kaizu, Hiroshi Yoshida, "Frame Transmission Method in Which Error Correcting Code is Added to Header (in Japanese)", Winter Meeting of IEICE, 1992 March 24, 1992 to March 27, 1992, 3rd volume, B-697 p.264, Particularly right column, Section 5	29, 30
Y	JP, 61-237523, A (Sony Corp.), October 22, 1986 (22. 10. 86), Page 1, right column, lines 3 to 14	36-39, 43-46 54-55, 60
A	& EP, 198702, A & AU, 8656042, A & US, 4750178, A & CA, 1258134, A & DE, 3683791, G & SG, 9500193, A	40, 41, 47, 48 56, 57

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP98/02749

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 62-291222, A (Hitachi, Ltd.), December 18, 1987 (18. 12. 87), Page 7, upper right column, line 7 to lower right column, line 20 (Family: none)	36, 38-39, 43, 45-46, 60
Y	JP, 06-292161, A (American Telephone and Telegraph Co.), October 18, 1994 (18. 10. 94), Par. No. [0005] & EP, 540231, A2 & US, 5544328, A & DE, 69224142, E	50, 59
X	JP, 06-303152, A (Sony Corp.), October 28, 1994 (28. 10. 94),	51-53, 58
Y	Fig. 3 (Family: none)	54-55, 59, 60
P, X	Shoichiro Yamazaki, Hirokazu Tanaka, Tatsunori Saito, "Decoding Method of Error Control in Multimedia Multiplexing (in Japanese)", Technical Research Report of IEICE, Vol. 97, No. 254, IT97-47, September 16, 1997 (16. 09. 97) pp.35-40, Particularly Fig. 3	1-12
P, X	Hirokazu Tanaka, Tatsunori Saito, Shoichiro Yamazaki, "Examination on Multimedia Multiplexing Method Suitable for Mobile Communication (in Japanese)", Technical Research Report of IEICE, Vol. 97, No. 326, SSE97-93, October 17, 1997 (17. 10. 97) pp.105-110, Particularly Section 3	18-20
P, X	Eiichi Watanabe, Shigeo Kamiya, "Application of MPEG-4 Technique to Mobile Multimedia Communication (in Japanese)", Toshiba Review, Vol. 53, No. 4, April 1, 1998 (01. 04. 98), pp.41-44, Particularly Fig. 4	1

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>6</sup> H04L1/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>6</sup> H03M13/00-13/22, H04L1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1998年  
 日本国公開実用新案公報 1971-1998年  
 日本国登録実用新案公報 1994-1998年  
 日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 05-284148, A (日本電信電話株式会社) 29.10月.1993 (29.10.93) 要約 (ファミリーなし)	1
Y	ITU-T ホワイトブック Hシリーズ勧告集 (その2), 27 May-7 June, 1996, pp. 22-43 (勧告H.223) 及び pp. 518-519 (勧告H.324セクション 8.3)	2-4, 6-14, 16-24, 27
A	特に第4図, 第5図	5, 15, 28-34

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.07.98

国際調査報告の発送日

04.08.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

稲葉 和生

5K

8732

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 09-7312, A (ソニー株式会社) 10. 1月. 1997 (10. 01. 97)	2-4, 6-14, 16
A	特に、段落【0002】～【0011】，【0065】～【0074】， 第2図，第24図 & GB, 2302610, A	5, 15
Y	JP, 05-325432, A (松下電器産業株式会社) 10. 12月. 1993 (10. 12. 93)	16-24
	段落【0018】～【0024】，【0044】～【0046】，第2図 (ファミリーなし)	
Y	Stephen B. Wicker and Vijay k. Bhargava, 「REED-SOLOMON CODES AND THEIR APPLICATIONS」， IEEE PRESS, 1994, p. 8, 第15行～p. 9, 第13行, p. 76, 第1行～p. 77, 第4行	20-24
Y	JP, 01-109827, A (松下電器産業株式会社) 26. 4月. 1989 (26. 04. 89)	22
	p. 2, 左上欄, 第19行～p. 2, 左下欄, 第17行, p. 3, 左下欄, 第4行～第10行 (ファミリーなし)	
A	JP, 05-268129, A (富士通株式会社) 15. 10月. 1993 (15. 10. 93) 要約 (ファミリーなし)	25
X	Ramesh PYNDIAH, Alain GLAVIEUX, Annie PICART, and Sylvie JACQ, 「NEAR OPTIMUM DECODING OF PRODUCT CODES」， IEEE GLOBECOM, Vol. 1, 1994, p. 339-343, 特に、pp. 341, 左欄(19)式	26
Y	Joachim Hagenauer, Elke Offer, and Lutz Papke, 「Iterative Decoding of Binary Block and Convolutional Codes」，IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, Vol. 42, No. 2, MARCH 1996, p. 429-445, 特に、p. 433, 右欄, 第32-35行, p. 441, 左欄, 第23-31行	27
X	JP, 03-234124, A (株式会社東芝) 18. 10月. 1991 (18. 10. 91)	35, 42, 49
Y	第3図 (ファミリーなし)	36-39, 43-46 50, 60
A		28-34
A	海津彰人, 吉田 裕, 「ヘッダー部に誤り検出符号を付加する フレーム伝送方式」, 1992年電子情報通信学会春季大会, 24. 3月. 1992～27. 3月. 1992, 分冊3, B-697, p. 264, 特に、右欄, セクション5	29, 30
Y	JP, 61-237523, A (ソニー株式会社) 22. 10月. 1986 (22. 10. 86)	36-39, 43-46 54-55, 60
A	第1頁, 右欄, 第3行～第14行 & EP, 198702, A & AU, 8656042, A & US, 4750178, A & CA, 1258134, A & DE, 3683791, G & SG, 9500193, A	40, 41, 47, 48 56, 57

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 62-291222, A (日立製作所) 18. 12月. 1987 (18. 12. 87) 第7頁, 右上欄, 第7行~右下欄, 第20行 (ファミリーなし)	36, 38-39, 43, 45-46, 60
Y	JP, 06-292161, A (アメリカン テレフォン アンド テレグラム カンパニー) 18. 10月. 1994 (18. 10. 94) 段落 【0005】 & EP, 540231, A2 & US, 5544328, A & DE, 69224142, E	50, 59
X	JP, 06-303152, A (ソニー株式会社) 28. 10月. 1994 (28. 10. 94) 第3図	51-53, 58
Y	(ファミリーなし)	54-55, 59, 60
P, X	山崎 彰一郎, 田中 宏和, 斉藤 龍則「マルチメディア多重化に おける誤り制御の復号法」, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol. 97, No. 254, IT97-47, 16. 9月. 1997 (16. 09. 97) pp. 35-40, 特に、Fig. 3	1-12
P, X	田中 宏和, 斉藤 龍則, 山崎 彰一郎「移動通信に適したマルチ メディア多重化方式に関する検討」, 電子情報通信学会技術研 究報告, Vol. 97, No. 326, SSE97-93, 17. 10月. 1997 (17. 10. 97) pp. 105-110, 特に、セクション3	18-20
P, X	渡辺 栄一, 神谷 茂雄, 「移動体マルチメディア通信へのMP EG 4 技術の適用」, 東芝レビュー, Vol. 53, No. 4, 1. 4月. 1998 (01. 04. 98) pp. 41-44, 特に、第4図	1